

情報システムのユーザーズ・ガイド(I)

— 費用対効果分析及び稼働^働分析・予測方法 —

昭和 56 年 3 月

財団法人 日本情報処理開発協会

この報告書は、日本自転車振興会から競輪収入の一部である機械工業振興資金の補助を受けて昭和55年度に実施した「情報システムの有効利用方法体系化に関する調査研究」の成果をとりまとめたものであります。



序

わが国におけるコンピュータ利用の進展には著しいものがあり、処理の高度化、多様化と相俟って、情報システムは規模の拡大、機能の拡充が着実に図られている現状にあります。

しかしながら、現状のシステムを有効にかつ効率的に利用するといったニーズは情報処理部門にとどまらず、経営者・管理者からも聞かれており、その実施にあたってのツール、手法などの整備・体系化が急務とされております。

本事業は、このような観点からコンピュータ・ユーザが情報システムの有効利用を推進する際のツール、手法、用語・概念について調査研究し、情報処理全般にわたる資源の有効利用とユーザの利便を狙いとした標準的な手引書を作成することにあります。

本年度は、コストパフォーマンス管理に関連して費用対効果分析方法と稼働分析・予測方法の二つをテーマに取上げ、可能な限りコンピュータ・メーカ及びユーザ等の実情を踏まえながら、その考え方、手順、具体的な分析・評価方法などを明らかにしました。

ここに、調査研究にあたってご協力を頂いた委員及び関係各位に厚く感謝するとともに、本書がわが国、情報処理の発展の一助となることを念願する次第であります。

昭和56年3月

財団法人 日本情報処理開発協会
会 長 上 野 幸 七

情報処理ユーザ・ガイド委員会

(五十音順, 敬称略)

委員長	道 下 忠 行	東海大学工学部経営工学科教授
委 員	東 基 衛	日本電気㈱ソフトウェア生産技術研究所管理技術 開発部技術課長
"	梅 川 滋 樹	㈱ジェー・エム・エー・システムズ システム計画部シ ニア S E
"	大 島 光 雄	㈱三菱総合研究所情報システム部研究員
"	大 橋 有 弘	行政管理庁行政管理局主査
"	紙 谷 進	日本電気㈱情報処理営業支援本部応用プログラム 部主任
"	菅 野 孝 男	日本タイムシェア㈱第四システム部技師
"	瀬 野 浩	行政管理庁行政管理局副管理官
"	瀬 谷 重 信	日本電信電話公社データ通信本部企画調査担当調 査役
"	忠 祐 治	建設省大臣官房政策課情報管理室係長
"	高 木 量	外務省大臣官房電子計算機室首席事務官
"	竹 内 柁 治	㈱社会調査研究所開発部長
"	原 沢 正 宏	ファコム・ハイタック㈱システム第一部第二課長
"	前 川 征 弘	外務省大臣官房電子計算機室外務事務官
"	松 平 和 也	㈱日本システミックス R & D 主担当
"	松 村 貴 章	三井情報開発㈱社会システム事業本部業務室長
"	岡 田 勇	(財)日本情報処理開発協会総務部長

情報処理ユーザ・ガイド専門委員会

(五十音順・略称略)

主査	瀬野 浩	行政管理庁行政管理局副管理官
委員	梅川 滋 樹	㈱ジェー・エム・エー・システムズシステム計画部 シニア S E
"	大島 光 雄	㈱三菱総合研究所情報システム部研究員
"	大橋 有 弘	行政管理庁行政管理局主査
"	菅野 孝 男	日本タイムシェア㈱第四システム部技師
"	瀬谷 重 信	日本電信電話公社データ通信本部企画調査担当調 査役
"	竹内 証 治	㈱社会調査研究所開発部部長
"	前川 征 弘	外務省大臣官房電子計算機室外務事務官
"	松平 和 也	㈱日本システミックス R & D 主担当
"	松村 貴 章	三井情報開発㈱社会システム事業本部業務室長

目 次

は じ め に

概 要

第 I 部 費用対効果分析方法

1. 費用対効果分析の必要性	1
1.1 全体コストの増大	1
1.2 システムの拡大・定着	3
1.3 コンピュータ部門内部の要因	4
1.3.1 ソフトウェア開発負荷の増大	4
1.3.2 ユーザ部門との関連性増大	5
2. 費用対効果分析の考え方	6
2.1 意義・目的	6
2.1.1 経費の節減	6
2.1.2 効果の確認	7
2.1.3 システムの改善	8
2.2 現状と問題点	8
2.2.1 分析の対象範囲	9
2.2.2 費用及び効果の確定	9
2.2.3 分 析 手 法	10
2.2.4 分析結果の活用	10
2.2.5 実 施 体 制	11
2.3 基本的な考え方	11
3. アプリケーション新規開発時の分析	13
3.1 位置付け及び手順	13

3.1.1	ユーザが行う事前調査	13
3.1.2	開発部門の審査	15
3.1.3	開発の決定	16
3.1.4	開発及び運用の監視	16
3.2	アプリケーションの概要決定	19
3.3	開発工数・経費の見積り	19
3.4	費用対効果の分析	21
3.5	アプリケーションのクラス分け	22
3.5.1	規模によるクラス分け	22
3.5.2	採算性によるクラス分け	23
3.6	開発要求書の審査	23
3.6.1	実行可能性面からの審査	23
3.6.2	費用対効果面からの審査	23
3.6.3	整合性面等からの審査	24
3.7	開発優先順位の決定	25
3.8	開発方法の選択	26
3.9	開発の承認	27
3.10	開発及び運用の監視	27
4.	コンピュータ・システム総体の費用対効果分析	29
4.1	概 念	29
4.2	実施手順	31
4.3	効果の測定方法	35
4.3.1	測定の考え方	35
4.3.2	効果測定項目の設定	36
4.3.3	効果の測定方法	38
4.4	費用の算出方法	39
4.5	効果の評価分析方法	40

4.5.1	評価分析方法の概要	40
4.5.2	アプリケーション別評価	41
4.5.3	スコアリング評価	45
4.5.4	評価指標による評価	51
4.6	参 考 例	55
5.	費用対効果分析の先進事例	55
5.1	分析の対象範囲	75
5.2	費用算出方法	75
5.3	効果の測定, 評価方法	83
5.4	費用対効果の総合評価	99
5.5	分析の手順	104
6.	事例研究(外務省)	107
6.1	経 緯	107
6.2	費用対効果分析フロー	107
6.3	費用対効果分析の基本的考え方	109
6.4	費用及び効果の範囲	110
6.5	測 定 方 法	111
6.6	評 価 方 法	111
6.7	対象業務の選定	111
6.8	業 務 分 析	112
6.9	測 定 結 果	115
6.10	評 価	119
6.11	総 括	121

第Ⅱ部 稼働分析・予測方法

1.	稼働分析・予測の必要性	123
2.	稼働分析・予測の考え方	125

2.1	意 義	125
2.2	基本的な考え方	126
2.2.1	対象分野と範囲	127
2.2.2	稼働分析・予測ツール及び技法	129
2.2.3	評価の基準	131
3.	稼働分析・予測ツール	132
3.1	アカウント(ログ)	132
3.1.1	主要機種におけるアカウント	132
3.1.2	主要機種におけるアカウントの概要	133
3.2	ハードウェア・モニタ	139
3.2.1	ハードウェア・モニタの概要	139
3.2.2	ハードウェア・モニタの特徴	140
3.2.3	ハードウェア・モニタの主機能	141
3.2.4	市販されているハードウェア・モニタ	145
3.3	ソフトウェア・モニタ	145
3.3.1	主要機種におけるソフトウェア・モニタ	145
3.3.2	主要機種におけるソフトウェア・モニタの概要	146
3.4	シミュレータ/予測モデル	154
3.4.1	シミュレータ/予測モデルの概要	154
3.4.2	キューイング・モデル	154
3.4.3	ハンド・サイジング	156
4.	稼働分析・予測手順	161
4.1	概 要	161
4.2	システムの稼働傾向の分析	163
4.2.1	システム環境調査及びユーザの満足度調査	163
4.2.2	アカウント(ログ)の加工・編集	168
4.2.3	評価基準の設定	172

4.3	システムの稼動診断	177
4.3.1	稼動診断の考え方	177
4.3.2	コンピュータ・ドック方式の診断	179
4.3.3	問題解決方式の診断	183
4.3.4	代替システムの予測	184
4.4	システムの予測・評価	184
4.4.1	予測・評価の手順と考え方	184
4.4.2	システム評価の目的と狙い	187
4.4.3	最大処理能力の推定	189
4.4.4	システムのライフサイクル分析	195
4.4.5	現状システムの改善	196
4.4.6	稼動分析・予測図表	203
5.	先進事例	213
5.1	先進事例の概要	213
5.2	具体的改善例	214
5.2.1	資源稼動のバランス改善例	214
5.2.2	ベンチマーク・テストによるディスク・ ボリュームの再配置例	215
5.2.3	オンライン・システムの処理能力拡大例	225
6.	用語・概念の解説	231
6.1	概 要	231
6.2	解 説	232
6.2.1	稼動時間に関するもの	232
6.2.2	多重度に関するもの	235
6.2.3	CPU使用率に関するもの	237
6.2.4	ターンアラウンド時間, レスポンス時間, スループットに関するもの	239

第Ⅲ部 情報処理システムの有効利用方法に関する調査結果 241

資 料 用 語 集 283

は　じ　め　に

わが国のコンピュータ利用の歴史は、すでに四半世紀をすぎようとしている。この間、ハードウェア、ソフトウェアの発達及び産業経済の発展から、その利用は急激に増加し、運用経費は、官民ともども莫大な額に達している。

このような状況を背景に、昭和53年度、行政管理庁では各省庁の協力を得て行政機関を対象とした「電子計算機利用の効率化に関するガイドライン」を作成し、関係機関に配布した。その結果、行政機関にとどまらず民間企業からも大きな反響を呼び、ユーザにとってコンピュータ利用の効率化がいかに重要な課題であるかが改めて認識された。

このような状況に対し、(財)日本情報処理開発協会では、コンピュータ有効利用に関する技術的手引書の体系的整備を目的とした本事業を計画され、官公庁及び民間企業の実務家、学識経験者からなる「情報処理ユーザ・ガイド委員会」を設置した。

本事業では各委員の協力を得て、上記行政管理庁の報告書を基礎に、行政機関だけではなく、民間企業にも役立つよう新たな構想で、民間企業の実例を加えるなど実務に即し実践的な「情報システムのユーザーズガイド ―費用対効果分析及び稼働分析・予測方法―」を作成した。

この分野の調査研究は、今も各機関で行われており、今後さらに発展するものと思われるが、本事業成果がユーザにおけるコンピュータ利用の効率化に活用されかつ当該問題に取り組む方々の研究に役立てば幸せである。

なお、今後もこの手引書の範囲を拡げていく予定であり、各位の御期待に沿うよう努力するつもりであるが、引続き、諸賢のご協力、ご支援をお願いする次第である。

情報処理ユーザ・ガイド委員会委員長

道　下　忠　行

概 要

本報告書は、情報システムのユーザ、とくにコンピュータ・システムの管理者が、自ら管理するシステムの有効利用を図る上で必要な各種の方法論に関し、解説を試み、事例を加え、ガイドブックとしてとりまとめたものである。

昭和55年度は、最初のシリーズとして、(1)費用対効果分析方法と(2)稼働分析・予測方法について調査研究を行った。

調査研究のアプローチとしては、情報処理ユーザ・ガイド委員会及び専門委員会を開催し、これらの委員会を中心に審議を行うとともに、官公庁、民間企業に対し、「情報処理システムの有効利用方法に関する調査」(アンケート調査)を実施し、費用対効果分析、稼働分析についての現状と課題をは握し、その中から主要な機関を抽出し、ヒアリング調査により具体化を図り、その結果を方法論及び事例として加え、委員会で検討を行った。

また、メーカーの提供する稼働分析・予測ツールをは握するため、委員会において5社のツールに関しヒアリングを実施し、最新の技法を踏まえて検討分析を行っている。

報告書は、大きく分けて四つのパートから構成されている。

すなわち、第Ⅰ部費用対効果分析方法、第Ⅱ部稼働分析・予測方法、第Ⅲ部情報処理システムの有効利用方法に関する調査結果、付属資料用語集である。

第Ⅰ部、第Ⅱ部は、それぞれのテーマの具体的方法論を述べたものであり、第Ⅲ部はアンケート調査の結果の概要であり、また付属資料は、本報告書で使用している用語の解説である。

それぞれのテーマの内容を要約すると、次の通りとなる。

(1) 費用対効果分析方法

① 費用対効果分析は、システムの拡大、定着に伴い、全体コストの増大、

有効性等に対するトップ・マネジメントや管理部門からの見直しの要請、ソフトウェアの開発負荷の増大やユーザ部門との関連性の増大によるコンピュータ部門内部での業務分担、経費分担の見直しといった観点から、その必要性が高まってきている。

- ② 費用対効果分析の目的としては、コンピュータ運用経費の節減を図ること、効果を確認しトップ・マネジメントや部門内外の理解を得ること、システムの有効性を点検し、改善方策を検討することが挙げられる。
- ③ アンケート調査とヒアリング調査から、民間企業等における費用対効果分析の現状をみると、分析の対象範囲がマチマチである、費用と効果の確定が困難である、決定的な分析手法がない、分析結果の活用が十分でない、実施体制が強力でない等の課題が認められる。
- ④ システムのライフ・サイクルで費用対効果分析の局面をみると、コンピュータ導入時における事前評価、アプリケーションの新規開発またはグレード・アップ時における採算性の審査、特定時点におけるコンピュータ・システム総体としての分析、特定テーマに関する点検作業の4局面に分けられるが、本報告書では、第2、第3の局面について方法論を示す。
- ⑤ アプリケーションの新規開発時の審査 手順は、ユーザの事前調査（アプリケーションの概要確定、開発工数・経費の見積り、費用対効果の分析）、開発部門の審査（要求書の審査、アプリケーションのクラス分け、整合性等の審査）、決定（開発優先順位の決定、開発方法の選択、承認）、監視（進捗管理、フォロー・アップ）の四つの段階に分けることができる。
- ⑥ コンピュータ・システム総体の費用対効果分析のフェーズとしては、効果の測定と評価分析の二つのフェーズに分けることができる。
- ⑦ 効果の測定に関しては、コンピュータ化前後、レベルアップ前後を対象とし、アプリケーション毎に効果測定項目体系（管理局面、コスト局面、定性局面）に基づき、実態調査、ヒアリング、アンケート及び資料の収集・分析を行う。

- ⑧ 評価分析のフェーズでは、効果測定結果に関し、アプリケーション別評価、スコアリング評価、評価指標による評価を行う。

アプリケーション別評価は、コンピュータ化前後の効果を定量、定性両面から比較し、アプリケーション別に顕著な効果と要改善点を摘出する。

スコアリング評価は、アプリケーションについて効果測定項目毎に効果の有無を評価者が採点し、効果の現われ方を相対的に評価する。

評価指標による評価は、あらかじめ設定した総合的な指標（例えば貢献度、目標達成度、採算性）の視点から、アプリケーション間の評価を行う。

- ⑨ この外効果の測定と評価分析の二つのフェーズの具体的な実施手順、基本的な考え方、方法、参照すべき基準、着眼点、ワーク・シート、留意事項等を取りまとめている。

- ⑩ 先進事例として、費用対効果分析を体系的に実施している3機関を中心に、分析の対象範囲、費用の算出方法、効果の測定、評価方法、総合評価方法、分析の手順に関し、紹介を行うとともに、本報告書の方法の事例として外務省における費用対効果分析の実例を紹介している。

(2) 稼働分析・予測方法

- ① 稼働分析・予測は、コンピュータ・システムの大型化、大容量化、処理方式の高度化、これに伴う経費の増大、処理業務の複雑化、利用形態の多様化による、ユーザ数の増大、ニーズの多様化、高度化といった状況に対処するため、コンピュータ・システムを効率的に運用し、将来のシステムの計画を策定する上でその必要性が高まってきている。

- ② コンピュータ部門の管理者の責任は、システム資源の有効利用を図ること及びユーザの要求に適切に応えることであり、そのために稼働分析・予測の活動は、コンピュータ・システムの稼働状況を常時は握し、現状と将来にわたって的確な分析、評価を行い、客観的で合理的な判断のための基礎資料を管理者に提供することを目的としている。

③ アンケート調査の結果から、多くの機関が稼働分析に取り組んでいるものの、測定ツールの整備、分析・評価方法の確立、測定・評価手順の標準化、分析・評価要員の能力向上、他機関との情報・意見・事例の交換等の課題が指摘されている。

④ 稼働分析・予測の方法としては、システムの運用、選定、設計の段階で現状は握と効率改善、事前予測と評価を行うため、ステップ1（稼働傾向の分析）、ステップ2（稼働診断）、ステップ3（予測・評価）の手順を設定し、その方法論として、アカウント（ログ）、モニタリング（ハードウェア・モニタ、ソフトウェア・モニタ）、シミュレータ、予測モデル、ハンド・サイジング、ベンチマーク、ヒアリング（資料収集）を利活用する。

⑤ ステップ1（稼働傾向の分析）では、システムの環境調査及びユーザの満足度調査、アカウント（ログ）の加工・編集を通じて、コンピュータ・システムの全般的な稼働状況を時系列では握するとともにユーザの要望等を検討し、改善すべき事項について措置を行う。

また、このステップのデータの蓄積により、自ら評価の尺度（基準）を設定する。

⑥ ステップ2（稼働診断）では、システムの資源稼働状況をモニタ（ハードウェア・モニタ、ソフトウェア・モニタ）、アカウント（ログ）により測定し、効率を診断して改善策を分析する。

このステップでは、とくに資源の有効利用、稼働バランスの向上、ディスク・スペースの有効利用、ターン・アラウンド時間／レスポンス時間の短縮、スループットの向上、オーバフロー／ピークの解消、スケジューリングの改善、代替システムの予測等の問題別アプローチとコンピュータ・ドック方式のアプローチを行う。

⑦ ステップ3（予測・評価）では、ステップ1、2での分析を踏まえて現状システムの効率改善と将来のシステムの予測を行い、効果の検証を行う。

そのためにシミュレーションを実施したり、簡易モデルを作成するかあるいは、ベンチマークにより前後比較を行う。

- ⑧ この外、各ステップでの稼働分析・予測の手順、稼働分析・予測図表、各メーカーのアカウント（ログ）、ソフトウェアモニタ、ハードウェアモニタ、予測モデル等のツールの概要をとりまとめている。
- ⑨ 先進事例として、資源稼働のバランス、ベンチマーク・テストによるディスク・ボリュームの再配置、オンラインシステムの処理能力の拡大について紹介を行っている。
- ⑩ 最後に本報告書の第Ⅱ部（稼働分析・予測方法）中で使用している重要な用語の概念について（稼働時間、多重度、CPU使用率、ターンアラウンド時間、レスポンス時間、スループット）解説を行っている。

第 I 部 費用対効果分析方法

第1部 費用対効果分析方法

1 費用対効果分析の必要性

コンピュータの導入やシステムの開発にあたって費用対効果分析を十全に行うべきであるということは従来から言われているところであるが、最近、これまでとは違った角度から費用対効果分析の必要性が言われるようになってきている。ここではこのような変化をもたらしている背景を、①全体コストの増大、②システムの拡大・定着に伴う外部からのニーズ、③コンピュータ部門内部の事情の三つの観点から、費用対効果分析の必要性をみてみることにする。

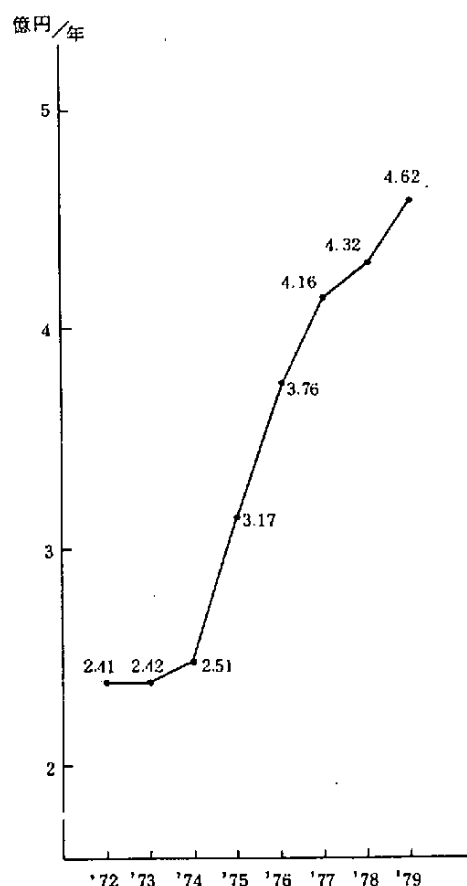
1.1 全体コストの増大

初期のコンピュータの利用面は、大量反復処理、大型計算処理が中心であり、その効果は処理の迅速化及び省力化が主要なものであった。しかし、コンピュータの性能・機能が充実・強化されるに伴い、オンライン・ネットワーク・システムへの進展や、政策決定や経営戦略の支援システムへの指向が図られるようになり、コンピュータ・システムの規模は大型化し、本体の性能/価格比は向上しているにもかかわらず、全体コストは大幅に増加しているのが現状である。

この傾向は下図に示したコンピュータ経費の推移ではっきりと表われている。民間企業では1社当りの経費が1972年から1979年の8年間で、約1.9倍に増加しており、また国の行政機関の場合、1部門当りの運用経費は昭和48年度から55年度までの8年間で1.7億円から5.7億円に増加し、約3.4倍の伸びとなっている。また、後者の場合は人件費及びデータの収集・整備

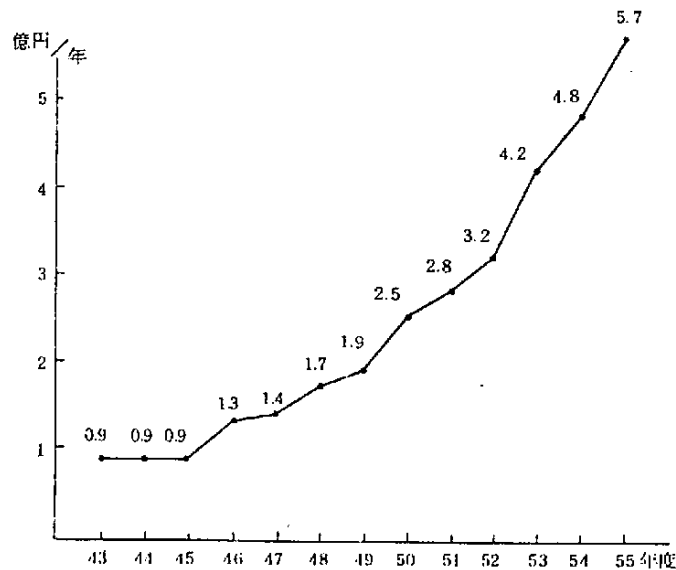
費用は含まれていないので、全体コストの増は更に大きくなるはずである。

このような増加傾向にあるコンピュータ経費は、最早財政緊縮・経費節減の対象外ではなくなり、むしろ“やり玉”にあげられる状況も出てきている。即ち、コンピュータ部門は本来、効果及び効率を追求する役割を持っているはずであり、その部門の経費が増加することへの疑問、並びに経費自体が大きくなってきていることによる経費節減の可能性、その節減額への期待等が、コンピュータ・システムの費用対効果分析に対するニーズの基礎となっていると考えられる。



— コンピュータ利用状況調査 (JIPDEC) —

図1-1 民間企業1社あたりのコンピュータ運用経費の推移



— 行政機関における電子計算機利用基本調査報告書 —
(行政管理庁)

図 1 - 2 国の機関 1 部門あたりのコンピュータ運用経費の推移

1.2 システムの拡大・定着

コンピュータの適用業務が、組織内のあらゆる分野に浸透・定着するに及び、コンピュータの当該機関全体に占める役割、比重は大きくなり、不可欠なものとなってきている。

このような結果、コンピュータ・システムが影響を与える範囲が広がり、その分ユーザ側のシステムの有効性や経費に対する関心も高まることとなる。また、それがユーザ部門のみではなく、スタッフ部門、マネジメントに及ぶに伴い、関心は、コンピュータ部門に対する費用対効果分析へのニーズとなる。今回の調査と関連して実施した「情報処理システムの有効利用方法に関する調査」(以下、アンケート調査と言う)でも、全体の7割の機関で経費節減のニーズがあり、その半数以上が、コンピュータ部門以外の管理部門、トップマネジメント等から言われているという結果がでている。

以上の状況に加えて、コンピュータ部門と他の部門の人事交流、特にスタ

ツフの交流が進むにつれ、コンピュータ部門も他の事業部門と同等の節減・合理化の波を受けるに至っている。

1.3 コンピュータ部門内部の要因

コンピュータ部門自体にも費用対効果の点から検討を迫られている問題がいくつかあるが、ここでは①ソフトウェア開発負荷の増大と②ユーザ部門との連携の2点についてみてみよう。

1.3.1 ソフトウェア開発負荷の増大

ハードウェアのコストパフォーマンス向上に比べソフトウェア開発技術の発達は著しく緩慢であり、人件費の上昇と相俟って、コンピュータ運用経費全体に占めるソフトウェア関連経費の割合は上昇の一途をたどっている。表1-1及び図1-3はその一端を示すものであり、いずれもアメリカにおける例ではあるが、日本においても程度の差はあるにしても同様の傾向にあると考えて間違いない。

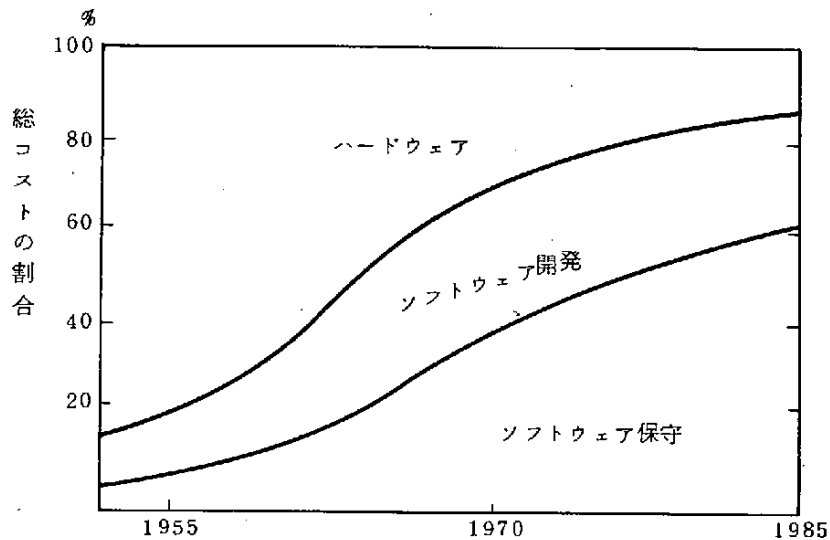
このような状況に加え、S E、プログラマの高齢化現象も進み、コンピュータ部門にとってソフトウェアの開発・メンテナンスは、経費的にも、作業量としても大きな負担となっており、費用対効果の視点から外部委託等の活用、ソフトウェア・パッケージ、処理効率より開発効率を重視した言語及び開発のための新技法等の導入について、検討を余儀なくされているという状況である。

表1-1 ハードウェア及びソフトウェアの発達の比較

— 1974年SHARE会議報告 —

*は推定値

年	1955	1965	1975*	1985*
性能 / 価格	1	10^2	10^4	10^6
プログラマの 生産性	1	2.4	5.6	13.3



— Boehm Software Engineering IEEE '76 —

図1-3. 情報処理コストに占めるソフトウェアの比重

1.3.2 ユーザ部門との関連性増大

先に述べたように、システムの対象範囲が広くなるに伴い、アプリケーションの開発、グレード・アップ、メンテナンス要求が増加し、コンピュータ部門としてはユーザの要求を全て自部門では消化しきれない状況が生まれ、ユーザとの作業及び経費の分担、一部外注の採用等を検討せざるを得ず、必然的に費用対効果の観点から見直しを行うことを迫られることになる。

2. 費用対効果分析の考え方

2.1 意義・目的

現時点でコンピュータ利用の費用対効果に関する分析を行う意義としては、①分析の実施によってコンピュータ運用経費の節減を図ること、②コンピュータ化による効果をは握することにより、コンピュータ部門の組織内における役割、位置づけを明らかにし、トップ・マネジメント等の理解を得ること、③費用対効果の観点から未だ十分でない部分を摘出し、その改善を図ることなどが考えられる。以下、各々について少し詳細にみてみたい。

2.1.1 経費の節減

最近のハードウェアの進歩は著しく、特に性能／価格比の向上は非常に大きく、今後も進展するものと考えられる。即ち、新シリーズへの切替によって性能は同等かそれ以上で、コストはむしろ低下する例や、ディスクの高密度化によってディスク台数及びコストが減少するなどの例が多くなってきている。

また、特に周辺機器の分野で同性能低価格のいわゆるプラグ・コンパティブルな製品が日本にも徐々に浸透してきている。

このように、技術の進歩によってコンピュータ・ユーザにとって、費用対効果の視点からの選択の余地が拡大し、経費節減の可能性が大きくなってきている状況にある。さらに、上記のように性能を維持しながら経費を節減するだけではなく、費用対効果の分析によって、不要ジョブの廃止、重複の排除、オンラインからバッチへの処理方式のレベル・ダウン等を推進し、コンピュータ本体のレベル・ダウンを図り経費を節減するという事例も見られる。

表2-1 ハードウェアの性能/価格比等の推移

- SHARE会議報告 -

	1955	1965	1975 [*]	1985 [*]
CPUの 性能/価格比	1	10 ²	10 ⁴	10 ⁵

*は推定値

- N. Robert, Science American -

	1978	1981	1984	1987
メモリ密度 (キロビット)	16	64	256	1,000
ビット当り コスト比	1	1/3	1/9	1/27

- IEEE COMPUTER, 1978 -

	IBM 3370 (A)	IBM 3330-1 (B)	(A) / (B)
ディスク レンタル料 (円/1MB)	246	2,000	1/8
平均アクセス時間 (sec)	20ミリ	30ミリ	2/3
データ転送量 (KB/sec)	1,859	800	2.3

以上の外、プログラム開発、オペレーション等における外部委託の活用も経費節減方策の一つとして進められている。

2.1.2 効果の確認

コンピュータの利用分野が拡大し、その効果もかなり大きなものとなっている反面、コストも増加していることから、コンピュータの費用対効果に関し、各方面から関心が寄せられるようになってきたことは既に述べたところであるが、今後、政策・経営戦略面への利用などシステムの高度化

を進めていけばいくほど、コストは増加する一方、効果面では省力効果はあまり期待できず、定性的な効果になっていく傾向にある。それだけに、コンピュータ利用に伴う費用と効果を明確には握し、コンピュータ部門内外及び、トップ・マネジメントの理解を得るということが、コンピュータの機能を十分に活用し、システムを高度化していく上で必須条件となってくると考えられる。

2.1.3 システムの改善

コンピュータの導入やアプリケーションの開発が十分な費用対効果分析を行った上で進められてきていても、システム的环境や業務そのものの条件に変化が生じ、当初期待しただけの効果が挙がっていないという例は数多く見受けられるはずである。そこで、費用対効果の視点からシステムの有効性を点検し、要改善点を摘出し、その改善方策を検討するというのも、費用対効果分析の目的の一つとなるのである。

2.2 現状と問題点

アンケート調査及びヒアリング調査から民間企業及び官公庁における費用対効果分析の実施等の現状をまとめてみると以下のとおりとなる。

- ① 費用の節減・合理化等を進めるための費用対効果分析のニーズはコンピュータ部門の内外から発生しているが、実施に必要な要員・経費の確保が難しいこと、適切な手法がないこと等により、分析を本格的に実施している例は少ない。
- ② 分析の実施体制としては、規模は大きくないが、グループや担当者が設置されているところが多いようである。
- ③ 分析の対象としてはアプリケーションの統廃合から用紙の節約までいうように、非常に広い範囲の問題が検討されている。

- ④ 分析事項のうちで最も普通に行われているのは、アプリケーションの新規開発時における評価分析であり、次いで外部委託と自営の比較評価が多くなっており、稼動に入った後のアプリケーションの採算性等についてはあまりフォロー・アップされていない。

また、費用対効果分析を実施する上の問題としては、以下のようなものが挙げられる。

2.2.1 分析の対象範囲

システム規模が拡大するにつれて費用対効果分析の実施は、かなりの作業量及び経費を必要とするようになり、選択的に実施せざるを得ない。そのため、分析の実施にあたって対象をどこまで広げるか、どの程度の深度を求めるか、更に実施の頻度をどれ位にするか等について、作業負荷と経費と実施体制を勘案しながら決定しなければならない。このような結果、実際の作業負荷もかなり大きいことから、現状ではアプリケーション開発の事前評価を行っているところは多いが、稼動後のアプリケーションの分析、コンピュータシステム総体としての分析を行っているところは非常に少ない。ただし、全社的な経費総点検作業の一環として、スポット的に分析を実施する例も、民間企業で見られる。

分析対象範囲の確定に際しては、その範囲によっては分析結果が異なってくる可能性にも留意する必要がある。即ち、システムの波及領域が拡大した結果、ある局面、範囲内では費用対効果の観点からプラスであるが、例えば範囲を拡大するとマイナスになるというケース、あるいはこれと逆のケース等が生じる可能性があるのである。

2.2.2 費用及び効果の確定

オンライン・システムの進展に伴うユーザの拡散及びデータベース・システム等共通領域の増加などにより、コンピュータ運用経費それ自体の確

定と、その分担割り当てが非常に困難となってきた。同様の理由により、効果の確定も難しくなっている。効果については更に、金額換算が不可能で、戦略的效果の比重が高いアプリケーション・システムが多くなってきたこと、第一次効果のみでなく、波及効果、間接効果も無視できないシステムが増加していること等の状況により、効果のは握、分担はより一層困難となっている。

以上のことは費用対効果分析の場合のみならず、社内つけかえ制を行っているところでは課金に際し具体的な問題として対処しなければならない。

2.2.3 分析手法

費用対効果分析の担当者が自らの経験に照らし痛感していること、又は実施に当たって先ず直面することは、分析のための手法として適切なものが仲々見当たらないことである。特に効果の金額換算が最大のネックであり、これに関しては様々な試みがなされてはいるものの、決定的な手法はないし、今後も汎用的で、論理的なものが開発されるとも考えられず、ユーザは個別に独自の方法を用意せざるを得ない状況である。また、分析手法は適切さだけでなく、簡便に適用できるという点も重要な要素であるが、この点でも十分なものはない。

2.2.4 分析結果の活用

分析の結果を実際にどのように活用するかは、分析作業の主旨からみても最大のポイントであり、分析そのものの成否がかかっている。そのためには分析結果の客観性が保証され、コンピュータ部門内外に対し説得力を持つものでなければならない。また、分析結果から提案された改善案の実行をどのように保証するかも大きな問題である。

2.2.5 実施体制

分析の実施にあたって対象範囲及び分析方法を確定した段階で、次に問題となるのはその実施体制であろう。対象範囲によってはコンピュータ部門以外のユーザ部門、さらにはスタッフ部門からのメンバーも加えたプロジェクト・チームの編成が必要であろうし、場合によってはトップ・マネジメントの参画も検討されるべきである。どのようなメンバーから成るチームを編成し得るか、また、そのチームにどのような権限を持たせるかは、分析作業をスムーズに進め、ひいては分析結果の改善方策の実行を保证する鍵となることは明らかであろう。さらに、分析作業過程においてユーザ部門の積極的な協力を得ることができると否かも重要なポイントとなるであろう。しかしながら、アンケート調査結果から見た限りでは分析担当組織は必ずしも十分とは言えず、上で述べたような強力な実施体制を組織できるケースもそれ程多くはないと考えられる。

2.3 基本的な考え方

以上述べたように、費用対効果分析の必要性、その意義は一般に認められており、最近さらに強調されるに至っているが、その実施は困難であるというのが現状である。

本報告書ではこれら諸問題に対し、必ずしも全面的に応え得るものではなく、基本的には以下のような視点に拠ってまとめたものである。

(1) システムのライフサイクルと費用対効果分析

費用対効果分析の観点からは、システムのライフ・サイクルは①コンピュータ導入時における事前評価、②アプリケーションの新規開発、グレード・アップ時における採算性のチェック、③特定時点におけるコンピュータ・システム総体としての費用対効果分析、④特定テーマに関する点検作業の四つの局面が想定される。①については費用対効果分析のみならず、

規模・機種の決定、事前予測等まとまった大きなテーマであり、本報告書では触れていない。④については、特定テーマとして、用紙の節減、外部委託の活用、アプリケーションの整理統廃合、機種の再検討等様々な事項が考えられるが、本書では各々について特に詳述しない。これらの各機関における実施状況は本書第Ⅲ部、アンケート調査結果のまとめを参照された。従って、本報告書では主として②及び③の事項についての考え方、方法論を提示するものである。

(2) 本報告書作成にあたっての基本姿勢

本報告書をまとめるについては、ユーザの実態を踏まえ、先進事例を参考としつつ、より実践的なガイド・ラインを作成することを心懸けた積りである。

ここに提案される方法論は、所定の手順に従って測定し、入力すれば分析結果が自動的に出力されるというパッケージとして完成されたものではなく、むしろ各ユーザが必要に応じ、該当部分を適宜参照し、適用することが可能な考え方、方法論を示すものである。そのために、事例や、ワーク・シート等をできる限り盛り込んである。

(3) 本報告書の基礎資料

本報告書は、①アプリケーションの新規開発時における評価と②特定点におけるコンピュータ・システムの総体としての費用対効果分析を主な内容としていることは既に述べたとおりであるが、①に関しては民間、官公庁における先進事例を基礎としてまとめたものであり、②に関しては主として行政管理庁が各省庁と共同研究でとりまとめた「電子計算機利用の費用対効果分析方法」に拠ったものである。費用対効果分析は機関の性格、業種にあまり影響されない共通的課題であるという認識がその前提となっている。

なお、全体にアンケート調査で明らかとなったユーザの現状、意見・要望を出来る限り勘案した。

3. アプリケーション新規開発時の分析

一般に、アプリケーション・システムは一度稼動に入ってしまうとその変更、改造は作業量、経費の点で大きな負荷となるものであり、開発に入る段階でそのシステムの有効性、妥当性を確認することは重要かつ効果的である。従ってこの時点におけるチェックは費用対効果分析の視点のみではなく、開発管理の充実、開発の効率化、全体システムとの整合性、計画性の確認及び有効性の確保等、いくつかの目的をもって行われるのが普通であるが、本書では費用対効果に焦点をあてて検討した。（以下「新規アプリケーション」には大規模なメンテナンスを含める。）

3.1 位置付け及び手順

アプリケーションの新規開発時における費用対効果分析を、ここでは一応、基本設計に承認を与えるまでの事前評価を主とし、その後の開発・運用の監視を含めたものとして位置付けることにする。但し、機関によっては基本設計が終って本格的な詳細設計に入る段階で、費用対効果の分析を行うところもあると考えられ、この区分をあまり厳密に規定する必要はない。要は、アプリケーションの開発に対し、承認を与える前段階の何処かで費用対効果分析を行うはずであり、それに関する手続、方法、基本的な考え方を用意し、如何に、実際に適用するかが問題なのである。

ここにいう、新規アプリケーションの費用対効果分析手続は大きく次の四つのフェーズに分けられる。

3.1.1 ユーザが行う事前調査

ユーザ部門が自らのニーズをアプリケーションの形にして開発部門へ要

(アプリケーション名)			
(要求部門名)		(要求責任者名)	(提出年月日)
(関連部門名)		(関連事由)	
(開発の区分) ☐ 新規 ☐ 修正 ☐ その他()			
(実施(要求)年月日)		(その理由)	(システムライフ) n 年 ()年
(概要) 背景、現状の問題点、目的等			
(関連アプリケーション名)			
(期待効果)		(効果・費用)	
		① 平均年間収益 ② 平均年間運営費 ③ 平均年間粗利益(①-②) ④ n 年間粗利益(③×n) ⑤ 開発費 ⑥ n 年間の純利益(④-⑤) ⑦ n 年間の利益率 $\frac{① \times n}{② \times n + ⑤}$	
(要求部門の所要マンパワー)		(開発部門の所要マンパワー)	
(評価)	高	中	低
運営面の実行性			
技術面の実行性			
経済的効果			
総合評価			
(決裁) 開発部門		(決裁) 要求部門	

図 3 - 1 アプリケーション開発要求書例(1)

(同 上 様 式 裏)

(効果の根拠等) 定 量 効 果 定 性 効 果	(経費の内訳)
(アプリケーションの必要性) (# 有効性) (その他特記事項)	(処理内容の概要)

注) 二重枠内はユーザ部門で記入

図 3 - 1 アプリケーション開発要求書例(2)

求を出すまでに行う、いわゆるフィージビリティ・スタディであり、実行可能性、開発工数・経費の見積り、費用対効果分析等が主な検討事項となる。これらの結果は開発要求書としてまとめられる。その典型的な例を図 3 - 1 に示す。

3.1.2 開発部門の審査

ユーザ部門から提出された開発要求に関し、開発部門としての審査を行うプロセスであり、要求書記載内容の確認、既存システムとの整合性の審査等が主なポイントとなる。

この審査プロセスの結果、ユーザの開発要求は次のように区分される。

- ① 次の決定・承認プロセスへいくもの
- ② 詳細調査、追加調査を行ってから次のプロセスへいくもの

- ③ 代替案との比較検討を行い，必要に応じ本要求を修正するもの
- ④ 当面，開発を行うことは妥当でないと判断されるもの
- ⑤ 以上の①～④の区分分けを行うためには，検討資料等が不十分なもの

3.1.3 開発の決定

今までの検討・分析評価を踏まえて開発に承認を与えるプロセスであり，開発の優先順位の決定，開発方法の選択を行った上で，当該システムの特
性，規模等に応じて，各々適当なレベルの決裁を受ける。

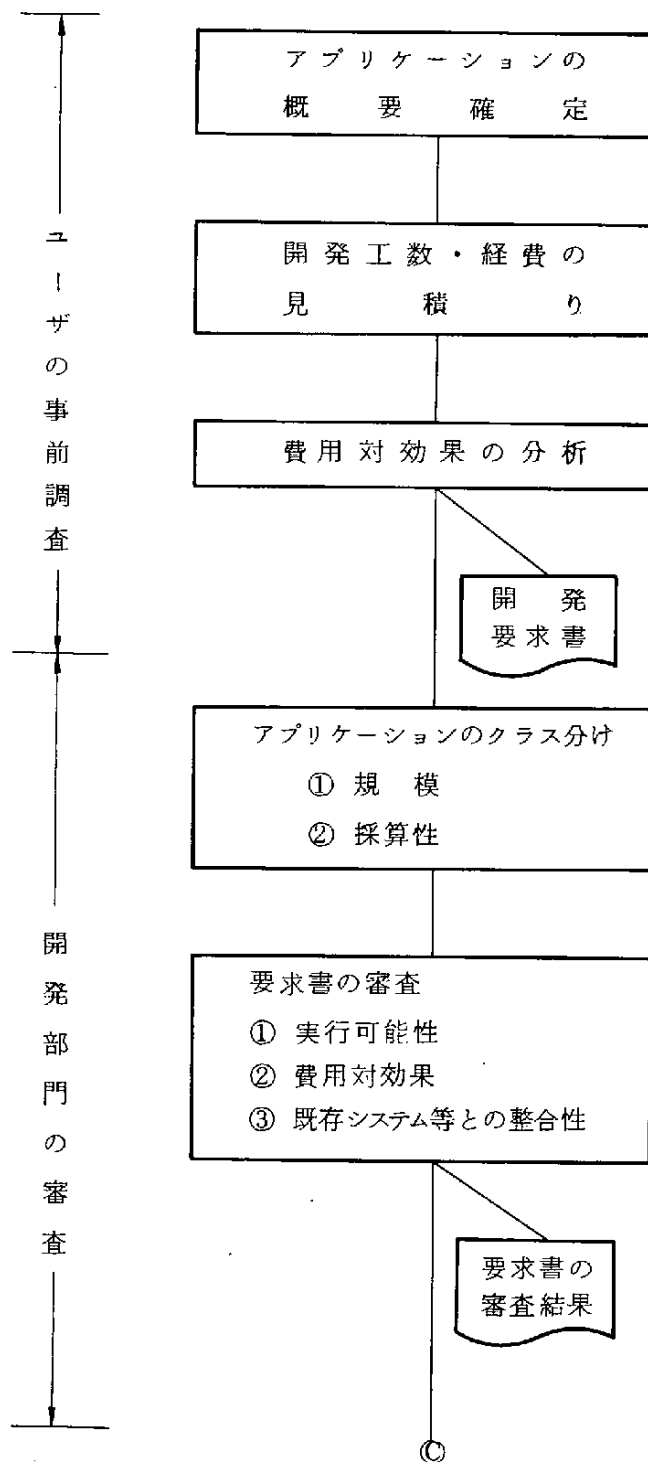
このプロセスにおける結果は，先のユーザの事前調査及び開発部門の審
査結果と併せて，開発実施計画書としてまとめられるであろう。その大半
はいわゆる基本設計書（システム仕様書）と重複するか，一部に取り込ま
れるはずである。

3.1.4 開発及び運用の監視

開発承認のおりたアプリケーションについて開発過程における進捗管理
及び稼働後のフォロー・アップを行うプロセスであり，当初の要求や実施
計画書の遵守状況及び変更の管理が主な視点となる。また，稼働中システ
ムの監視では運用経費の削減余地を追求し，経費の最小化を図ることも検
討されるである。

これらの監視の結果，開発又は稼働内容の一部又は全部が修正されたり，
停止されたりすることになる。

以上の各々のプロセスを手順としてまとめると図3-2の通りとなる。
以下，この手順に沿い，各々についてポイントとなる事項をまとめてみよ
う。



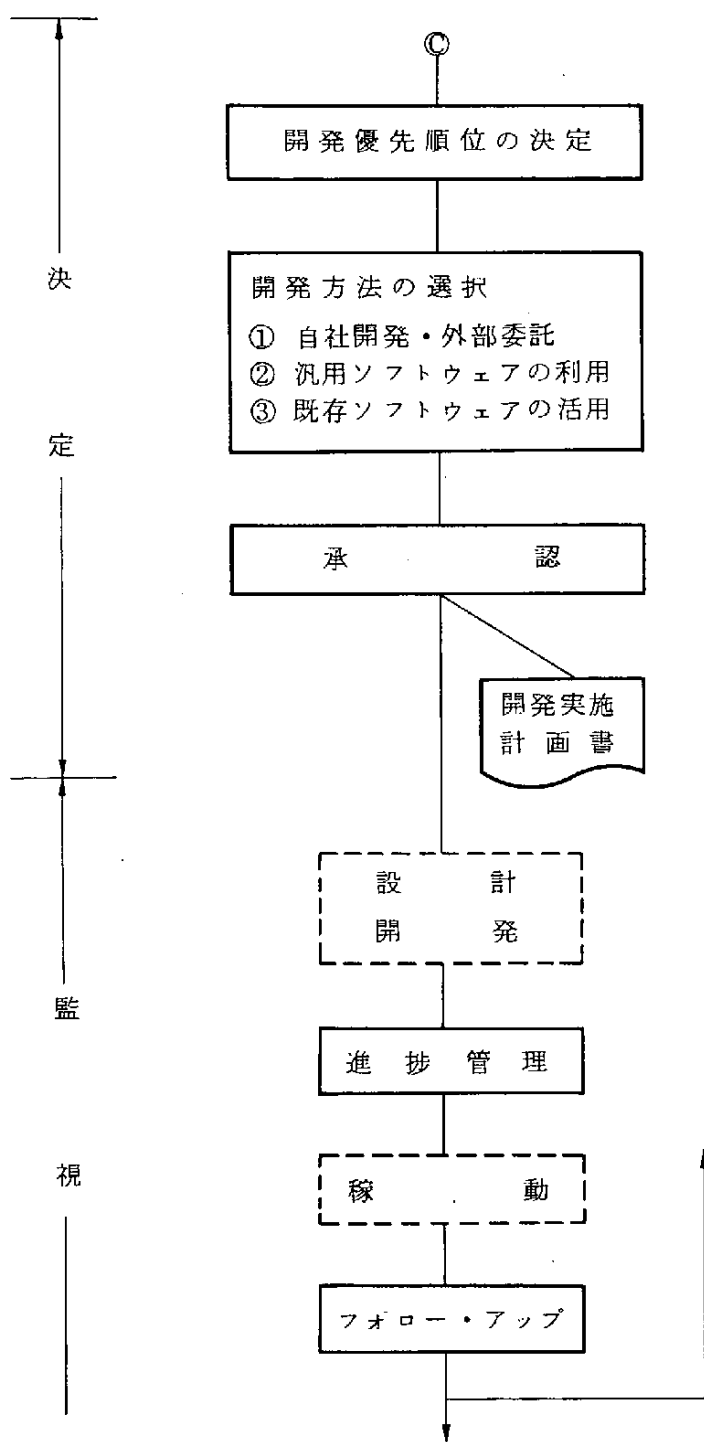


図 3-2 アプリケーション新規開発時における費用対効果分析の手順

3.2 アプリケーションの概要決定

ユーザ部門に発生した新規開発ニーズについて①現状分析（背景，必要性，問題点等），②実行可能性調査（業務運営面からみた実行性，技術面からみた実行性等）を行い，アプリケーションの目的，効果，処理内容等の概要をとりまとめる。このプロセスは直接，費用対効果分析に関係しないが，要求書の作成，システム仕様書等の基礎となるものであり，費用対効果分析の過程でも参照されるものであるから，説得力と妥当性を持ったものにする必要がある。

3.3 開発工数・経費の見積り

費用対効果分析及び優先順位の決定のためには，対象アプリケーションの開発工数及び経費の見積りがポイントとなる。

開発工数のうち，プログラミング段階のものはステップ数を見積り，一人当たりの開発基準量で割って，人月数で算出するのが普通であるが，基本設計及び詳細設計の開発工数については適切な方式がない。プログラムのステップ数の n 倍（ $n = 2 \sim 3$ ）して，プログラム算出工数から設計工数を算出している例がある。

プログラムのステップ数の積算及び開発基準量の設定も不安定な要素があり，適切な見積りを行うことは非常に困難である。そのため，開発の途上において当初見積との進捗差異をチェックし，その差が一定基準を越えた場合その状況，理由，その対策等を報告させるような手続を用意する必要があるであろう。

経費の見積りについては，計上すべき費目と各々の基準単価を示し，開発工数見積りに拠って算出するのが普通である。

開発の立場からみた，コンピュータ関係経費を表3-1のように分類している例がある。

表 3 - 1 アプリケーション開発時における経費項目

(開発経費の見積算出方法)

区 分		内 容 ・ 内 訳
人 件 費 (単価× 人月)	開発部門	
	直接人件費	直接開発に従事するために必要な経費
	組織管理費	管理業務，庶務業務，共通業務に従事するための経費
	要 求 部 門	開発部門に準ずる
オフライン費	オフライン 機械費	機器の借料，減価償却費，維持費，空調・ 電源設備費，シート，テープ代
	オペレータ 人件費	—
	不 動 産 借 料	—
	水 道 光 熱 費	—
	一般消耗品費	—
キー・パン チ 費	(データ 1 件 当り)	外注費，機械借料，カード代，不動産借料， 水道光熱費，一般消耗品費
オンライン費	(1 メッセー ジ当り)	オンライン・システムで使用するセンタ側 機器の借料，減価償却費，維持費，空調電 源設備費，シート・テープ代，オペレータ 人件費，不動産借料，水道光熱費，一般消 耗品費
T S S 費	(シングルラン・ タイム 1 時 間当り)	オンライン費用に同じ
端 末 機 費 用		オンライン費用に準ずる (関係設備工事費，搬入諸経費を含む)

区 分	内 容 ・ 内 訳
回 線 料	—
社 外 役 務 費	(キー・パンチ外注費を除く)
受託サービス管理費 ^{注)}	システム原価の10%

注) ユーザ部門が開発を外部に委託する場合、開発部門が専門的立場から関与することが多く、その際の管理費である。

3.4 費用対効果の分析

既に述べたように全ての効果を金額換算することはかえって無理となるので、ここでは効果を表3-2のように分類して検討することとする。

表3-2 効果の分類

		直接効果	間接効果
定量効果	金額換算が可能な効果	(I) 省力効果, 省資源効果等	(II) 抑止効果, 機会損失防止, 収益・売り上げ増
	金額換算が不可能な効果	(III) 処理期間の短縮, ミス率の減少等	(IV) 取り引き件数の増加等
定性効果		(V) 管理の向上, 有効情報の増加, 顧客サービスの向上等	(VI) イメージアップ, 競争力の強化

(I)については実際に削減が可能なものに限定しておく必要がある。これについては削減可能員数が出れば金額換算は比較的容易であろう。(II)は金額換算は可能であるが、抑止効果における増加予測人員、収益増に対する寄与率

等の推定値を介在させるところがあり、妥当性、裏付け等を用意する必要がある。

Ⅲ及びⅣは効果の程度が各々の単位で一応定量化されるが、それを金額換算するのは無理があるものである。コスト局面のみでは採算がとれないアプリケーションの総合評価において、これら数値をどのように判断するかがポイントとなる。(V),(VI)についてもこれらと同様であり、効果の内容が定量化されないだけ、その根拠、妥当性等はより具体的なものが求められる。

以上のうち、(I)及び(II)の抑止効果については後の「先進事例」で金額換算式がいくつか提示されているので参照されたい。

3.5 アプリケーションのクラス分け

新規開発要求のアプリケーションを全て同一のレベルで評価することはかえって不都合であったり、非効率でもあることから、何らかのクラス分けを行い、そのクラス別に評価の方法、程度を違えているところが多い。

分類の仕方としては、規模、採算性等がある。

3.5.1 規模によるクラス分け

アプリケーションの規模を開発経費、開発工数、開発期間等によって、メジャーとマイナーに分類する方法が最も一般的である。また、経費、工数という定量的な規模だけではなく当該機関にとっての重要性、影響度という定性的なカテゴリで分類することも考えられる。

規模だけで分類しようとするとう無理がある場合、規模の大小とは係わりない別のカテゴリ（例えば基礎的な調査研究に係わる開発、汎用的な技術開発等）を設ける例も見られる。

3.5.2 採算性によるクラス分け

アプリケーションの目的・内容によって、採算性を開発の前提とするものと、一応採算は度外視するものとに分類することも、通常行われている。既に述べたように、採算性のみでは評価しきれないアプリケーションが増えてきている状況があり、この分類を設定せざるを得ないと考えられる。但し、この分類による区分けが、逃げ道にならないよう慎重に適用する必要がある。

以上のような分類・区分けは後に述べるアプリケーションの開発優先順位、採算性の評価程度、承認のレベル等に関係してくる。

3.6 開発要求書の審査

このプロセスでは、ユーザ部門から提出された要求書を実行可能性及び費用対効果の観点から開発部門で審査する。

3.6.1 実行可能性面からの審査

ユーザが提示した実行可能性のうち、運営面の実行性は本来、ユーザ部門が第一義的な責任を負うべきものであり、内容的にも開発部門よりは適切な判断ができる立場にあるはずである。従って、開発部門としてはこれについて、関連ユーザとの調整を行う程度にとどめ、技術面の実行性を主に審査することになる。

要求されたシステム開発に必要な技術は、その時点における開発部門の開発要員の配置可能性及びその技術力から先ず検討され、もしそれが不可能ならば、その分の外部委託、又は派遣要員の活用可能性等が検討される。

3.6.2 費用対効果面からの審査

ここではユーザが積算した開発工数及び経費の見積りと、効果を金額換

算したものの各々について、その妥当性を審査するとともに、必要な経費の調達可能性も確認する。いわば、経費面の実行可能性を審査することになる。

金額換算された効果のうち省力化効果等の直接的なものは比較的審査が容易であるが、抑止効果（電算化しなければ増員が必要な分を吸収する効果）、機会損失防止効果等、さらには間接的、波及的效果等の金額換算については、その妥当性、実行性を慎重に検討する必要がある。

効果の金額換算のみでは経費を回収できないシステムの審査は依然として困難な問題である。この場合、定性効果を無理に金額換算させて説得力を失うよりは、定性効果の実現可能性、有効性を具体的な根拠及び裏付けを持たせる方向で評価・分析する方が实际的であると考えられる。また、アプリケーション自体では採算がとれないが、他機関の類似業務の原価計算又は、売り上げ高・生産費等に占めるコンピュータ経費等を比較して、その正当性を確認することも考えられる。

次に、アプリケーションのシステム・ライフ間での採算性をみる必要がある。システム・ライフとしては5年位に定め、その間に経費を回収することを原則としているところが多いようである。そのために開発の進行につれて、コストや期待効果の変更等によって所定の回収期間が守れるか否かを確認しながら、開発の継続に承認を与えるという方法もとられている。

さらに、経費と効果の比較で単に効果の方が大きいというだけでは不十分であり、全体の経費が大きい場合は、効果の率が大きくなるべきであるという考え方で評価する例がある。そのために、経費効率（電算化による効果の純益と総コストの比率）と総効果のマトリクスで各アプリケーションのランク分けをしている（第Ⅰ部「5.費用対効果分析の先進事例」参照）。

3.6.3 整合性面等からの審査

新規開発要求アプリケーションが当初計画時において採算性の点で十分

なメリットが認められる場合でも、そのアプリケーションの実行可能性、有効性等に問題が発生し、大幅な修正を余儀なくされるか、又は開発・稼働の停止に至るとすれば、それまでに要した経費の回収は困難となるか、不可能になる。

また、新規アプリケーションの既存システムとの関連・重複、整合性等も留意すべき事項である。特に最近では組織内のデータの有用性、価値が注目され、データベース化が進められているが、それらデータ間の重複の排除、整合性の確保等は大きな課題となっている。

そこで組織内のシステム全体を知り得る立場にあるシステム開発部門としては、各システムの内容、各々の相互関連を常時審査しておき、新規開発要求に対しても既存システムとの競合、矛盾、整合性等の観点から審査する必要がある。

3.7 開発優先順位の決定

通常、システム開発担当部門はバック・ログをかかえており、ユーザからの要求に即時に応えられるとは限らず、どうしても開発の優先順位を設定する必要がある。

優先順位決定の基準として次のような例を示す（順位は各号の順とする）。

- ① 既に稼働中のアプリケーションで業務環境（法令、制度、手続等）の変更により、システムの変更が余儀ないもの
- ② 当該機関にとって重要かつ不可欠なもの（至上命令的なもの）
- ③ 費用削減効果が明らかなもの
- ④ 開発によってもたらされる新しい情報の有効性が顕著であると認められるもの
- ⑤ 収益を増加させる効果があると認められるもの
- ⑥ 顧客サービス等の向上に寄与することが認められるもの

- ⑦ 当該機関のマネジメント向上に貢献することが認められるもの
- ⑧ その他

以上の基準の適用にあたっては、当該機関内外の諸事情の現在、将来動向をは握し、電算化の技術的可能性、効率性、資金調達可能性、コンピュータ・リソースの利用可能性等を十分検討する必要がある。

3.8 開発方法の選択

以上の分析の最後として、開発が事実上決定されたアプリケーションをどのような方法で開発するのが最適かという分析も重要である。

ここで選択の対象となるのは大きく分けて①自社開発、②外部委託、③汎用パッケージ等の購入の三つが考えられる。

自社開発については要求分の緊急性と開発部門のバック・ログ、技術的な難易度等が先ず問題になると考えられるが、費用対効果の観点からも、外部委託との比較が行われるべきである。また、自社開発の場合、開発部門と要求を出したユーザ部門の協力体制、分担の明確化等も、開発効率に影響するので留意する必要がある。

外部委託については委託先の選定が一番のポイントであるのは当然であり、選定に当たっては技術力、信頼性、実績と併せてコストの最小化も大きな要素となる。また、委託の場合も委託側（開発部門及びユーザ部門）と委託先の責任及び作業分担の明確化が、開発効率、コストの確定の点で問題となるであろう。

汎用パッケージの利用については、最近メーカ・ソフトウェア会社、ディーラ（海外のパッケージ）から様々な分野に対し各種のものが提供されるようになってきており、ユーザにとって選択の範囲が拡大しているので、新規開発に踏み切る前に、検討してみる価値はある。

以上の外、新規アプリケーションで要求されている事項、出力等は、既存アプリケーションの変更、追加で対処できないか、またその分の作業量は新規開発と比較してどうかという検討も必要である。更に、要求自体の主旨を損わない範囲で若干変更すれば既存アプリケーションで間に合うものがあるということも少なくない。

3.9 開発の承認

開発時の評価の目的の一つには、アプリケーション開発の方向、計画、実績等を組織的に承認・確認するとともに、アプリケーションに組織の意思を反映させることがあり、その意味で開発に対する承認は重要な要素である。そのために所定の手続を定め、開発担当部門の決裁を受けるという方法をとっているところが多い。この場合、先に述べたアプリケーションの分類と決裁のレベルが対応しているはずである。また、要求側の責任者レベルも決め、要求内容に責任を持たせる方式も併せて採用する方がよい。

この承認は開発の承認段階のみではなく、進捗管理（長期に亘る開発プロジェクトの場合）、稼動に入る時点及び稼動後一定期間を経た時点における評価についても適用されるべきである。

3.10 開発及び運用の監視

開発要求時の評価分析としては、然るべきチェックの後開発が承認されれば一応の目的は達成されるはずであるが、評価分析段階で確認された諸事項がその通り実行されているかというチェックもやはり重要である。

その意味での監視としては、開発から稼動に入るまでの開発管理と、稼動後のフォロー・アップの二つに分けることができる。前者は費用対効果分析というよりはプロジェクト管理の範ちゅうで検討される事項であり、ここで

は特に触れていない。

稼動に入ってから一定期間を経た段階で、当該アプリケーションが開発要求時点で計上した採算を実際に達成したか、又は達成しつつあるかというチェックは重要である。現状では新規開発に追われ稼動に入ったものの変更等は困難である等々の理由により、実際にフォロー・アップを実行することはそれ程容易ではなく、その意義・必要性を認めながらも十分実施していないのが実情であろう。

しかしながら、開発時においてかなり緻密な評価・分析を実施してもそのフォロー・アップが実行されなければ、分析の意義が失われる恐れがある。そこで、全部のアプリケーションのフォロー・アップは無理としても、開発コストの大きいもの、採算性がポイントであるもの等を選択的に実行することによってフォロー・アップ体制の存在、機能を確立しておくことは必要である。このフォロー・アップを最も厳しく実施している例として、要求時に算出したメリットが所定の時期に達成されなかった場合は、そのアプリケーションの稼動を停止し、要求時の責任者に対し何らかの責を負わすという企業もあることを紹介しておきたい。

4 コンピュータ・システム総体の費用対効果分析

4.1 概念

現在稼働しているコンピュータ・システムが組織全体の中でどのような役割を果たしており、その総体としての費用対効果はどうかという分析は、先に述べた個別アプリケーション毎の分析では十分には握できない。そこで、ここでは現時点におけるコンピュータ・システムの総合的な費用対効果分析のための考え方、方法論及び手順を提示することとするが、その主な視点は次のとおりである。

- (1) コンピュータ・システムの効果を主としてコンピュータ化前後の比較によってプラス、マイナスの両面から測定・評価を行い、業務運営上の役割、組織全体での位置付けを明らかにするとともに、費用対効果の観点からの問題の所在を明確にし、その改善を図ろうとする際の指針となるものである。
- (2) 手順としては先ず主要なアプリケーション毎の費用対効果分析を行い、それらを積み上げてコンピュータ・システム総体として評価しようとするものである。
- (3) コンピュータ化による効果を全て金額換算し費用と対比するのではなく、定性・定量両面からは握し、総合的に分析しようとするものである。そのために費用を効果測定項目の一つとし、その他の測定項目についても総合的分析が可能なような体系を設定した。
- (4) 全体をより実践的なものとするため、簡便な方法であるよう心懸け、チェック・ポイントやワーク・シートを出来る限り掲載した。なお、全体のフレーム・ワークは以下のようになっている。
 - ① 全体の体系は「効果の測定方法」と「効果の評価・分析方法」の二つ

のフェーズから成る。

- ② 効果の測定はコンピュータ化による影響，効果をは握するもので，そのための「効果測定項目体系」及び測定の考え方等を用意した。
- ③ 評価分析は効果測定結果を分析するもので，i) アプリケーション別評価，ii) スコアリング評価，iii) 評価指標による評価の3方法を提示した。
- ④ 分析の各段階で参照すべき基準，着眼点，ワーク・シート等も提示した。

4.2 実施手順

分析手順を流れ図で示すと図4-1の通りとなる。ここでは各プロセスで作業を進める上で参照すべき基準，指針，参考等は入力情報として表わされ，各プロセスで作成される結果は出力情報として表現されている。

また，各ステップの作業内容（概略）は表4-1の通りである。

表 4 - 1 費用対効果分析実施手順

手 順			作業内容（概略）
効果測定の方法の決定	効果測定	対象コンピュータ・システムの概要は握	分析の対象となるコンピュータ・システムに関し，効果の測定・評価に影響を与えると考えられる特徴，特性に留意して，導入の目的，経緯，環境条件及びその推移等をは握する。
	決定方法の決定	アプリケーション選定	対象コンピュータが現時点で処理しているアプリケーションを全て分析の対象とするのは作業量が多く，非効率なので，分析に対する影響度の高い，主要なアプリケーションを選定する（表4-2参照）。
	決定	アプリケーションの概要は握	選定したアプリケーションについて，目的，開発経緯，処理内容，処理結果の利用状況等の概要をは握する。また必要に応じ事務処理フローを作成する。

手 順		作業内容（概略）
効果測定 の方法の決定	効果測定項目 の設定	アプリケーション別に効果測定項目を設定する。分析全体の整合性、アプリケーション間の相互比較等のために、測定項目がバラバラでは適切でないので原則として本報告書で用意されている測定項目体系に拠り、それに対しアプリケーション毎に特殊な項目を加除する。
	効果測定方法 の決定	各アプリケーションの測定項目別に測定方法の決定、必要に応じ効果測定項目の細分化、調査対象部門の決定等を行う。
	調査票の作成	各アプリケーションの測定項目別に調査票を作成する。なお本報告書には効果測定項目体系にある項目については調査票例を用意している。
	測定の実施	選定したアプリケーション毎に調査票に基づき、資料収集、実態調査、ヒアリング、アンケート等により効果測定を行う。
	（補足調査の 実施）	効果測定後、調査の不備、実証データの不足等に対し必要に応じ調査の補足を行う。
	調査結果のと りまとめ	測定結果の整理、とりまとめを行う。これが後段の評価分析のための基礎データとなる。
評価分析	評価分析 方法の決定	アプリケーション別に、評価分析を行う際のポイント、判断基準等を設定する。これらは今後の評価分析の基本方向を決めることになるので各アプリケーションの目的、特性等に留意、作成する必要がある。なお、本報告書には基準の例として、官庁の場合の業務類型別の効果基準を示している。

手 順		作業内容（概略）
評価分析	評価方法の決定	アプリケーションのウェイト配分 分析の対象として選定したアプリケーション間の相対的なウェイト配分を行う，なお配分に際しては業務量，重要度等を勘案する。
		アプリケーション別測定項目間のウェイト配分 アプリケーション別にその目的，処理内容及び処理結果の利用状況等を勘案して，効果測定項目間の相対的なウェイト配分を行う。
		スコアリング基準の設定 スコアリングによる評価を行う際の評点基準を設定する。基準は必要に応じ，効果測定項目別に作成する。本報告書では「項目体系」の局面別の基準例を示している。
		評価指標の設定 コンピュータ・システム全体を総合的な視点から評価するために必要な指標を設定する。
	評価分析の実施	アプリケーション別評価 分析対象アプリケーション毎に効果測定結果を，先に設定した基準等を基に，評価分析を行う。
		スコアリング評価 上と同様に，予め設定した基準に拠ってスコアリング評価を行う。評価者は関連部門から選定し，複数の方がよい。
		評価指標による評価 上と同様に，予め設定した指標に基づいて評価を行う。
		全体のとりまとめ 測定結果，評価分析結果全体をとりまとめ，報告書を作成する。

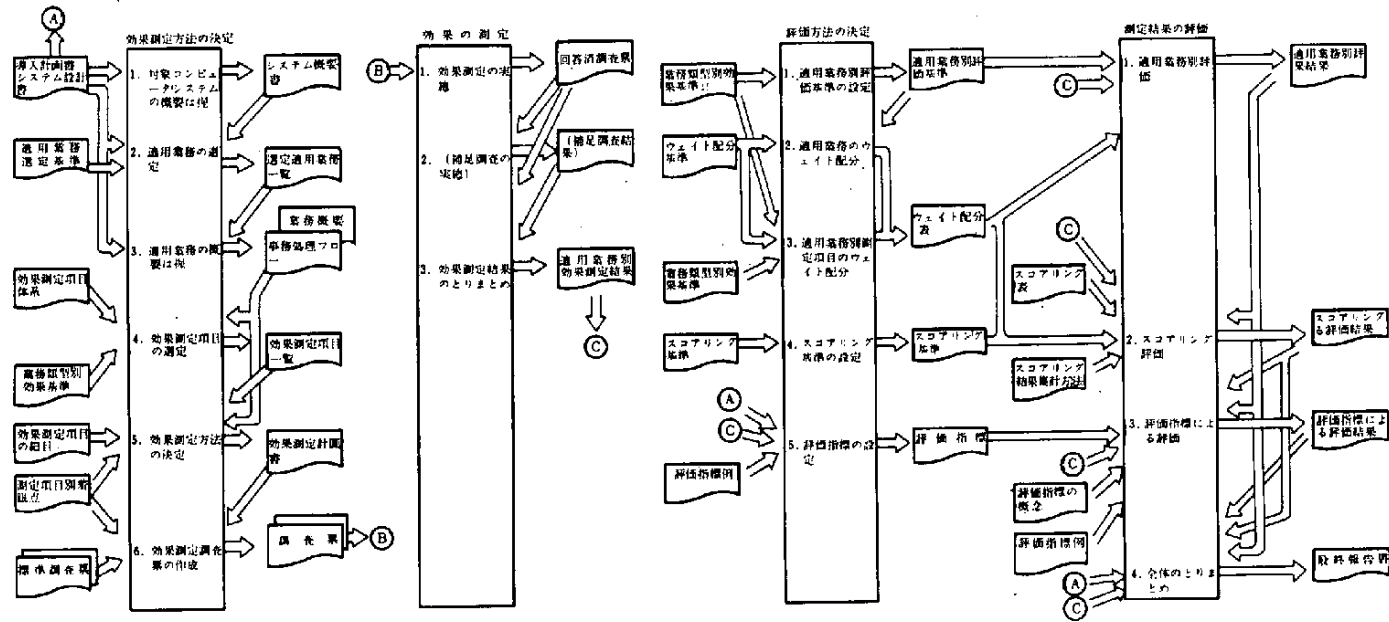


図 4 - 1 費用対効果の分析フロー

4.3 効果の測定方法

4.3.1 測定の考え方

- ① 効果の測定は選定したアプリケーション毎に、それらがコンピュータ化前と比較してどのように改善、改良されたか（プラス効果）、または逆に不都合等が生じてないか（マイナス効果）をは握するプロセスである。そのためには、対象とするアプリケーションを選定し、それ毎の測定項目を分析作業全体の作業負荷と結果の妥当性を勘案して慎重に設定する必要がある（アプリケーションの選定基準は表 4-2 参照。）また、選定したアプリケーションのうち、主要なものについては事務処理工程表等を作成し、その工程に沿って効果の測定を行うようにすると、効果の挙がっている工程と不十分なところ及び工程全体としての改善具合等が明らかになる。
- ② コンピュータ化してから数年を経ていてコンピュータ化前の状況が不明である場合や、コンピュータの導入によって新たに追加された業務である等のためコンピュータ化前後の比較ができないものについては、それら業務をコンピュータによらないで処理する場合の状況を想定し、それと現状とを比較する。
- ③ バッチからオンラインへの移行等、大幅なレベル・アップを経験している場合、現時点を基点とすると比較対象時点はコンピュータ化前と、レベル・アップ前の二通りが考えられる。このような場合にはレベル・アップによる経費増及び影響度等の大きさによって、どちらか一方を選択するか、必要に応じて両方を選択する。
- ④ 効果の測定は必ずしも金額換算ができないまでも項目毎の適切な単位で、できる限り数量的には握する。数値では握できない効果については、効果の内容、程度を具体的、実証的な事例によって、客観性を確保するように努める必要がある。
- ⑤ 省力効果のうちコンピュータ化しなかったら増加したのであろう分を

吸収したという、いわゆる抑止効果については、説得力の得られる範囲に限定する必要がある。

- ⑥ 測定値における担当者間または立場（例えばコンピュータ部門とユーザ、ラインとスタッフ等）による差違は、測定の段階では無理に調整せず、併記しておき、次の評価分析に委ねる。

表 4-2 対象アプリケーションの選定基準

- | |
|---|
| <p>1. 次の条件に該当するものはできる限り多く選定する。</p> <ul style="list-style-type: none">① システムとして安定しているもの。② 臨時処理・例外処理ではないもの。③ 開発中でないもの。但し、システムの規模が大きく、これを排除するものは適切でない場合、及び近々稼動に入るもの等は原則として対象とする。 <p>2. 上記条件では対象となるアプリケーションが多くなりすぎる場合は、対象コンピュータ・システムの全体像を損わない範囲で作業効率との兼ね合いを見て、次の基準に該当するものを選定する。</p> <ul style="list-style-type: none">① コンピュータ使用時間が長いもの。② 関連総経費が高いもの。③ ルーチン業務として定常的に処理されているもの。④ 処理量は少なくとも、当該機関において重要な役割を果たしているもの。⑤ 関連ユーザが多いもの。 <p>3. アプリケーションがいくつかの類型に分けられる場合は、全ての類型をカバーできるように選定する。</p> |
|---|

4.3.2 効果測定項目の設定

- ① アプリケーションによって効果のあらわれ方は異なってくるあずであ

るが、測定項目を個々に設定してしまうと、相互比較ができず、分析全体の整合性がとれないばかりか、ひいてはコンピュータ・システム総体としての評価は不可能になる恐れがある。

そこで、本報告書では効果測定のための標準項目体系を表4-3に設定してあるので、測定にあたってはこれを参考とし、必要に応じて加除を行い、あらかじめ表4-3のような項目体系を設定する必要がある。

表4-3 効果測定項目体系

区分 局面		測定項目	効 果	マイナス効果
管 理 局 面	業 務 処 理	迅 速 性	迅 速 化	遅 延 化
		正 確 性	正 確 化	不 正 確 化
		簡 易 性	簡素化・標準化	複雑化，煩雑化
		弾 力 性	弾 力 化	硬 直 化
	デ ィ 利 タ の 用	適 時 性	向 上	低 化
		容 易 性	容 易 化	不 便 ・ 困 難
		利 用 範 囲	拡 大	縮 少
	デ ィ 管 理	容 易 性	容 易 化	困 難 化
		安 全 性	向 上	低 下
	人組 事織	モ ラ ー ル	向 上	低 下
		連 携	円 滑 化	そ ぞ
コスト 局 面	—	—	金 額 換 算 に よ る 経 費 増 減	
定果 性局 効面	—	業 務 内 容	高 度 化	低 下
		業 務 範 囲	拡 大	縮 少
		業 務 の 質	向 上	低 下

② 項目の設定に際しては、測定前には予想できない効果もあるので、事前に効目を絞りすぎると、効果のは握もれがあるので、留意する必要がある。

4.3.3 効果の測定方法

効果の測定はアプリケーション別に、先に設定した測定項目について、調査方法、調査票、調査対象部門（又は対象者）を決定し、各々に適した方法で実施する。

調査方法としては次のようなものが考えられる。

① 実態調査（実測）

書類、帳票の流れ等を実際に測定・調査し、事務処理工程毎に効果をは握する等の場合。（例えば、迅速性、簡易性等の項目）

ヒアリング

関連部門、ユーザ等から意見を面接調査によっては握する。（例えば適時性、業務の内容、質等）

② アンケート

主として関連部門、ユーザ等の意識調査の場合に使う。部門や回答者による意見の差があると考えられるが、その差自体も有意である。（モラル、連携等）

③ 資料の収集・分析

コンピュータの導入計画者、システム設計ドキュメント等によってコンピュータの環境条件、アプリケーションの機能・目的等をは握するとともに、関連手続、規程等によって業務の性質、流れをは握する。

表4-3の項目体系にある項目については、標準調査票、調査細目、着眼点等を「4.6 参考例」に掲載している。

4.4 費用の算出

本報告書では費用算出にあたっての対象項目として一般的な例（予算費目）を表4-4に示す。なお、既述の「3.アプリケーション新規開発時の分析」及び、後で述べる「5.費用対効果分析の先進事例」において、いくつかの具体的な費用算出方法を提示しているので併せて参照されたい。

表4-4 コンピュータ運用経費

項 目	備 考
機械レンタル料	端末機のレンタル料等も含める。
ソフトウェアのレンタル料	最近、アンバンドリングが進んできており費目として必要となってきた。
通信回線使用料	通信連絡費等も含める。
保 守 料	買取の場合
消 耗 品 費	カード、テープ、出力用紙等
備 品 費	テープ保管庫、作業机等。但し、減価償却費に含めて処理しているところが多い。
光 熱 費	電気、水道料金
印 刷 費	帳票等の印刷
保 險 料	コンピュータ保険料
外 注 処 理	パンチ、プログラミング、処理等の外部委託費
減 価 償 却 費	コンピュータの法定耐用年数は5年。
税	固定資産税
人 件 費	運用部門、開発部門の人件費
工 事 費	機械室の改造等経費
そ の 他	

4.5 効果の評価分析方法

4.5.1 評価分析方法の概要

既に述べたように、本報告書で提示している評価分析方法は、効果を全て金額換算し総経費と対比して分析する方式をとっていないので、効果測定結果から直ちに評価値が得られるものではない。即ち、効果測定結果には定量化されたもの（そのうちの一部は金額換算されている）と定性効果のままのものがあり、これらを解釈・評価するプロセスが必要である。また、特に数量化されていない効果の評価分析については、その客観性、妥当性を確保するためにそれなりの方法、工夫が必要とされるのである。

そこで、ここでは①アプリケーション別評価、②スコアリング評価、③評価指標による評価の3手法を提示した。アプリケーション別評価では、アプリケーション毎に効果の明確化、問題点の把握等を主な目的とする。スコアリング評価は評点によって評価結果が一応数量化されるので、アプリケーション間、測定項目間等のバランス等相対的な比較評価が可能である。以上の二つは先ずアプリケーション毎の評価を行って、その積み上げでコンピュータ・システム総体の評価分析を行おうとするものであるが、これに対し視点を変えてコンピュータ・システム全体の機能・役割等を総合的に評価することも重要であり、そのための手法として、評価指標による評価を提示した。

以上の3方法を対比すると表4-5の通りとなる。

表 4-5 評價分析方法對比表

区分 手法	評価対象単位	評価対象データ	評価方法	結果	主なねらい
アプリケーション別評価	アプリケーション	効果測定結果データ	コンピュータ化前後の比較	定量 定性	アプリケーション別に顕著な効果と要改善点の摘出
スコアリング評価	アプリケーション、効果測定項目	測定結果データ、アプリケーション別評価結果	スコアリング	定量	相対的な比較（アプリケーション間、測定項目間、評価者間）
評価指標による評価	評価指標	測定結果データ、アプリケーション別評価結果、スコアリング評価結果	予め設定した総合的な評価指標の視点から、全作業結果を分析	定性	対象コンピュータの現時点における組織全体に対する貢献度、全体の収支等

4.5.2 アプリケーション別評価

(1) 評価の視点

- ① コンピュータ・システム総体の費用対効果分析といっても、評価のベースは当該コンピュータによって処理されているアプリケーション毎の評価である。まず、アプリケーション別に事務処理工程に沿って効果を測定した結果から、プラス、マイナス両面の顕著な事例を抽出し評価分析を行う。例えば工程各部分で簡素化がどのように進み、全

工程ではどのような効果となっており、それは関係業務にどのように貢献しているかなどを分析する必要がある。

- ② 効果測定結果からマイナス効果が明らかになった部分については、特に分析を掘り下げその原因を解明する必要がある。その結果は、費用対効果分析の目的の一つであるシステムの改善方策の検討の基礎データとなるはずである。
- ③ 一つのアプリケーションについて、効果測定項目別の効果の現われ方のバランスをみるのも評価ポイントの一つである。例えば、あるアプリケーションは効果が非常に挙げられている項目と挙げていない項目があるが、それはそのアプリケーションの特性からみて妥当なのかどうか等の分析ができるであろう。

このような、アプリケーションによる測定項目間の効果の現われ方の目安として、官庁の場合の例をとり、表4-6に業務類型別効果基準を提示したので参考とされたい。但し、この効果基準表は業務類型別に測定項目毎の効果の程度を標準的に示したものであり、実際に適用する際には対象アプリケーションの特性等を勘案する必要がある。

- ④ 以上の評価分析とは逆に、測定項目別に各アプリケーションがどのような効果を挙げているかをみても有効である。例えば、「データ利用の範囲」という測定項目に対して、各アプリケーションはどのような効果を挙げているであろうかという視点で分析を行うこと等が考えられる。

(2) コスト局面の評価視点

- ① 最も狭義の、金額換算による費用対効果分析は、本報告書では測定項目別の効果の評価分析の一つと考えられる(この場合の測定項目はコストとなる)。

コスト評価については、各アプリケーションのコンピュータ及び関連機材の使用量によって、運用経費を配分し、各アプリケーションの金額換算した効果と比較する。その際、全ての効果を無理に金額換算をすることは避け、人員削減(抑止効果も含める)、諸経費節減のように効果の算出根拠が明確なもののみにとどめて、この段階で一応の評価を行う。この時点で採算がとれていれば問題はないが、経費の方が多い場合は、その分を定性効果がどの程度カバーしているかという分析を行う。

- ② 同業他機関の類似業務と比較することも有効である。比較の指標としては、給与計算等特定業務処理の原価計算、売り上げ又は生産費等に占めるコンピュータ運用経費の比率、従業員一人あたりのコンピュータ運用経費等が考えられる。
- ③ ここでいうコンピュータ・システム総体としての分析は、ある特定時点における費用対効果を評価するものであるが、特にコストに関しては評価時点での採算性だけではなく、対象コンピュータ・システムのライフ・サイクルの中でみる必要がある。例えば、人員の削減効果はシステムが安定稼動に入ってから後、一定時期を経てから徐々に現われるものであり、現時点では採算性の点ではマイナスとなっているが、数年後にはプラスに転ずることが見込まれる。このような場合、その時点までを考慮に入れないとコスト局面の評価としては不十分であろう。

以上のアプリケーション別評価における考え方、視点は、概ね次の

スコアリング評価にも適用できるはずである。

4.5.3 スコアリング評価

(1) スコアリング評価の特徴

既に述べているように、効果の測定結果は必ずしも数値で得られるものではなく、定量的には握されるものでも、効果全体を金額換算するのは不可能な場合が多い。これに対しスコアリング評価は、これら種々の測定結果を相対的な評点を付することによって評価しようとする便宜的な方法であり、その特徴は次のとおりである。

① 評価対象データの形式が多様である場合に適した評価方法である。

測定結果データが定量的なものと定性的なもの双方から成り、定量的なものでも単位が異なっているため、これらをまとめて評価することは困難である。スコアリング評価はこれら多種多様なデータを評価者の判断によって効果の程度をランクに分けて評点を付けるものである。

② 相対的な比較評価を行うための方法である。

スコアリング評価によって各測定結果データは、評点という一様の評価値が得られるので、アプリケーション、測定項目及び評価者の差異が明らかになり、それらの相対的な比較評価が可能となる。さらに、平均との比較を行ったり、幾つかのデータをまとめて新たな評価値を設定したり、重み付けによる評価も可能である。スコアリング評価は各々の評価値自体よりはむしろ、アプリケーション、測定項目、評価者等の相対的比較評価を行うのに適した方法である。

(2) 適用上の留意点

スコアリング評価は、評価者の判断によって評点を行うものである以上、どうしても主観的な要素が入り込むので、評価結果の妥当性の確保、恣意性の排除には十分留意する必要がある。そうでなければ評価結果は

説得力を欠き、評価分析作業自体の意義が問われかねない。スコアリング評価方法を適用するにあたって留意すべき主な事項は以下の通りである。

① 適切な評価者の選定

評価者は特定部門のみから選定せず、システム開発部門、運用部門、ユーザ部門、管理部門等関連部門から各々選定すべきである。このような立場の違う評価者によって評価結果に差異が生じれば、それも分析の対象となるであろう。

評価者は効果測定結果に基づいて効果の程度について評点を付するのであるが、その背景として各アプリケーションの概要、処理内容等について、十分熟知している必要がある。

また、相対的な比較、全体の傾向をみるということからすれば、評価者は同一部門からも複数を選出し、極端に偏った主観的判断を排除すべきである。

② 精密な効果測定の実施

これはスコアリング評価特有の留意事項ではないが、特にこの方法の場合は各評価者の主観的判断に拠るところが大きいだけに重要である。なかでも定性効果については、明確に、具体的裏付けを以って測定されていないとスコアリング評価の方も評価者によるバラツキが大きくなってしまう可能性がある。既に述べたように評価者によって判断に差異があることは問題ではないが、意見が収れんしない原因が、効果測定自体の不十分さにあるという事態は避けなければならない。

③ 適切な評点基準の設定

効果測定結果をみて最終的には各々の効果の程度を例えば5段階に分けるのであるから、あらかじめランク分けの基準を作成しておく必要がある。この評点基準は、いわば評価者の主観的判断をランク分けによって数値に置き換えるための橋渡しであり、その適否はスコアリ

ング評価の成否に大きく影響する。局面毎のスコアリング基準例を表 4-7 に示す。

④ 評価項目間のウェイト配分

スコアリング評価によってアプリケーション間の比較を行うについて、質及び量の両面からみた各々のアプリケーションの相対的なウェイトの差を無視することはできない。また、ある一つのアプリケーションについても各測定項目を全て同一のウェイトで評価するのは、適切でないしそのアプリケーションの実態を評価しきれないことにもなる。例えば経営情報システムは給与計算システムよりウェイトが高く、測定項目間では、業務内容の高度化、質の向上等のウェイトは高く、省力効果は必ずしも期待できず、ウェイトは低くなるであろう。

なお、ウェイト配分に際してはアプリケーション別評価で述べた「業務類型別効果基準表」も参考となるであろう。

以上のスコアリング評価実施にあたってのウェイト配分基準及び結果集計表は表 4-8 及び表 4-9 に掲載してある。

表 4-7 スコアリング基準例

ここでは評点付けの基準を一般的・抽象的に示されているので、実際の適用に当たっては、この基準を参考にして個々のアプリケーションの特徴等を考慮して、より具体的な基準を作成すべきである。また、本報告書の例では局面レベルで作成しているが、できれば必要部分について、測定項目別に設定する方がよい。

(1) 管理局面

評点	効 果 の 程 度
5	コンピュータ化によって非常によかった（又は、大幅に改善された）。
4	かなりよかった（又は、かなり改善された）。
3	まあまあよかった（又は、まあまあ改善された）。 部分的に悪くなった点もあるが、全体としては効果がある。
2	ほとんど変わらない。特に効果は認められない。
1	かえって悪くなった。不都合が生じている。

(2) コスト局面

評点	効 果 の 程 度
5	コンピュータ化により経費は減少した。
4	経費はほとんど変わらないが、質的向上が図られた、又は業務量増分を吸収した。
3	経費は若干増えたが、質的向上が図られた、又は業務量増分を吸収した。
2	質的向上が図られた、又は業務量増分を吸収したが、経費増が大きすぎる。
1	質的向上、業務量増分の吸収が十分でなく、経費増がある。

(3) 定性効果局面

評点	効 果 の 程 度
5	大幅に、又は全体的に効果が挙げられている。
4	かなり効果が認められる。
3	まあまあ効果が挙げられている。
2	部分的な効果にとどまっている。
1	ほとんど効果が認められない。

表 4-8 ウェイト配分基準

1. アプリケーション間のウェイト配分

- (1) アプリケーションについては業務量、所要経費及び重要度等を勘案してウェイト付けを行う。業務量としてはコンピュータ使用時間、入力データ量、出力データ量、蓄積データ量等、重要度としては貢献度、影響範囲、ユーザ数等が判断要素となるであろう。
- (2) ウェイトは合計 100 として、対象に選定したアプリケーションに割りふる。

2. 効果測定項目間のウェイト配分

- (1) 効果測定にあたってはコンピュータ化前後で変化のあったところ、影響の生じているところを全ては握するため、測定可能な項目を、おしなべて調査するが、評価分析ではアプリケーション毎に測定項目間のウェイト配分を行う必要がある。
- (2) 項目間のウェイト付けの基礎は、そのアプリケーションの目的・目標である。また、必ずしも当初目的とはなっていないが、業務運営上重要な機能と考えられる項目にも注意する必要がある。例えば、あるアプリケーションが、迅速性、簡易性を主な目的としている場合は、そのウェイトは高くすべきであるし、正確性は特にコンピュータ化の目的ではないが業務遂行上重要な要素である場合は、そのウェイトも高くなるはずである。
- (3) 効果を測定した項目については全て、ウェイトをつけるべきである（ウェイトを「0」にすると評価対象外となってしまう）。なぜならば目的、役割からみてあまり重要でない局面で、予期しない効果（又はマイナス効果）が生じることがあり、それらは当然評価の対象とすべきであるからである。
- (4) ランク分けの目安としては、最低を「1」最大を「10」として、各項目について相対的なウェイトを付す。従ってアプリケーションによっては項目数が違うので、配分点の合計は各々異なることになる。評価対象としない項目のウェイトは「0」とする。

— 50 —

アプリケーション名	ウェイト	測定項目	管 理 局 面										小計	コスト局面	定性効果局面				評価指標			
			業 務 処 理				データの利用			データ管理		人事・組織			業務内容	業務範囲	業務の質					
			業 迅 速 性	務 正 確 性	処 簡 易 性	理 弾 力 性	適 時 性	容 易 性	利 用 範 囲	容 易 性	安 全 性	モ ラ ー ル						連 携				
アプリケーション 1		w_1	e_1 p_1	e_2 p_2															P_1 P'_1			
2		w_2	e : アプリケーション毎の測定項目間のウェイト n : " 測定項目数 p : 評価点 N : 対象アプリケーション数 指標 { $P = \sum p / n$ アプリケーションの平均評価値 $P' = \sum (e \times p) / \sum e$ アプリケーションの重み付き評価値 $X = \sum p / N$ 対象コンピュータ・システムの測定項目毎の平均評価値 $X' = \sum (w \times p) / \sum w$ " 重み付き評価値 $E = \sum P / N$ 平均総合評価値 $E' = \sum P' / \sum w$ 重み付き "																			P_2 P'_2
N		w_N																	P_N P'_N			
—			X_1 X'_1	X_2 X'_2															E E'			

4.5.4 評価指標による評価

- ① 評価指標による評価はコンピュータ・システム全体を総合的な見地から評価することを目的に、それにふさわしい幾つかの指標を設定し、その視点から効果測定結果及び、アプリケーション別評価、及びスコアリング評価等を分析・評価するものである。
- ② 評価指標としては、個別のアプリケーションにあまりこだわらず、対象コンピュータ・システムが、当該機関の中でどのような役割・機能を果たしているか、果すべきであるかというような評価ができるようなものを設定する。
- ③ 次に設定した指標毎にそれを評価するのに必要と考えられるアプリケーションを測定対象としたものから選定し、さらにそのアプリケーションの効果測定項目の中から適当なものを選定して、これらを評価指標の評価要素とする。

例えば評価指標 I に対しては、アプリケーション A, B, C を選定し、かつ各アプリケーションの効果測定項目の中から一部又は全部を評価指標 I の評価要素として選定する。

- ④ 評価要素として選定した各測定項目の測定・評価結果を評価指標の視点で判断しなおすことによって、指標に対する評価を行う。
- ⑤ 設定した指標 $I_1, \dots, I_n$ を評価要素とする指標として、総括指標を用意するのも有効である。これはコンピュータ・システム全体の費用対効果分析結果を一つに集約する指標である。

以上の概念を効果測定・評価分析作業全体の関連で示すと図 4-2 の通りとなる。

評価指標についてはその例を表 4-10 に示してあるので、実際にはその機関、部門の実態に即し、適切な指標を設定する必要がある。

- ⑥ 指標による評価結果は記述によりまとめるとともに、図 4-3 のように図式化することも、全体像をは握する上で有力である。

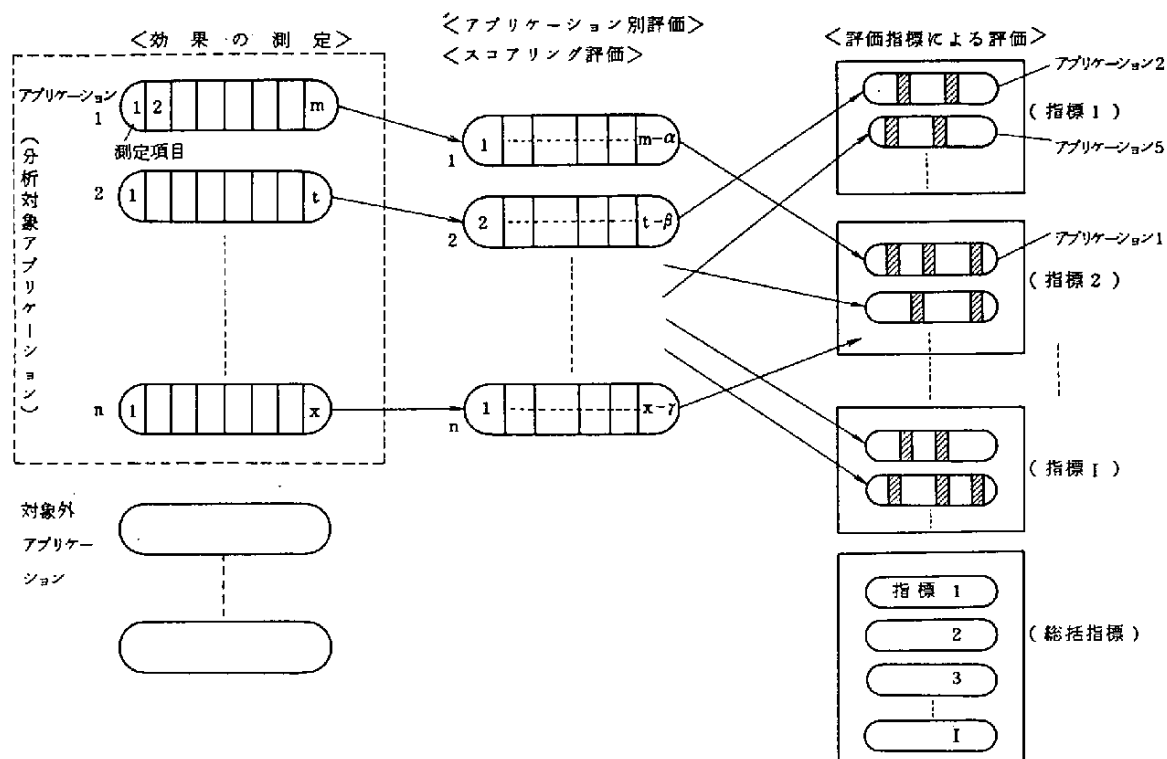


図 4 - 2 評価指標による評価概念図

表 4 - 1 0 評 価 指 標 例

評 価 指 標		評 価 要 素	視 点
貢 献 度 ○ 行政目標への貢献度 ○ 行政運営の改善・効率化 ○ 行政の質向上 ○ 行政サービスの向上 ○ 事務処理の簡素合理化 ○ データの有効・高度利用 ○ 企業収益増 ○ トップ・マネジメントの充実 ○ 企業競争力の強化 ○ 企業戦略、長期見通し確立		各々の貢献度を判断するのに適当なアプリケーション（複数）の効果測定項目（複数）	有効性・貢献度合等
目標達成度	コンピュータの導入目的からみて重要なアプリケーションの効果測定項目		目標と現時点の比較
採算性	主要アプリケーション（ウェイトの高いもの、コストの高いも等）のコスト		コンピュータ化によるコスト増減
-----		----	----
総括指標(予め設定した指標を各々、評価要素として、全体を総合するための指標)		選定した評価指標	—

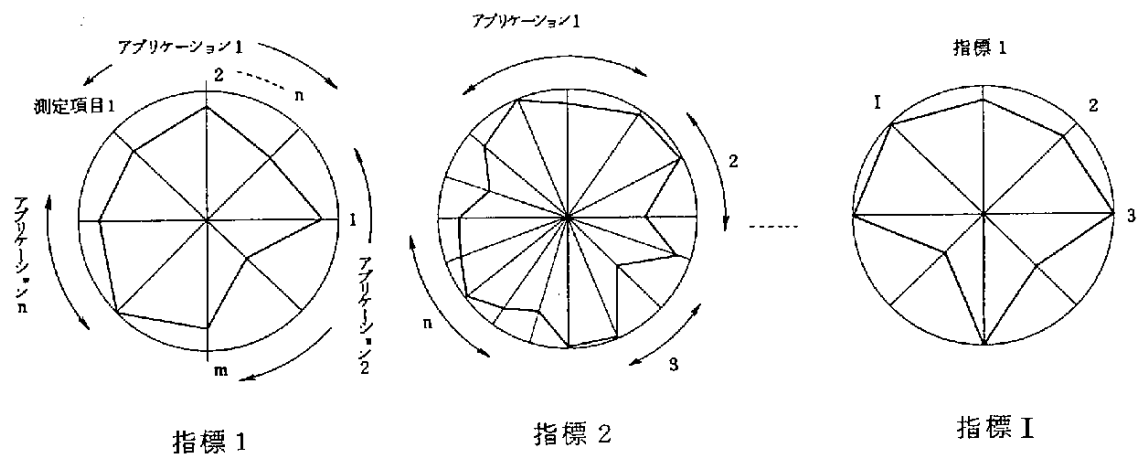


図 4 - 3 評価指標による評価結果のとりまとめ

4.6 参 考 例

以上の分析において参考となる「効果測定項目の細目」，「効果測定項目別着眼点」，「効果測定項目別標準調査票」は各々，表4-11及び表4-12，表4-13の通りである。

表4-11 効果測定項目の細目

効 果 測 定 項 目	調 査 細 目
1. 管 理 局 面 (1) 業 務 処 理 ア. 迅 速 性	処理工程別に所要時間を調査
イ. 正 確 性	工程別の特徴的なミス事例をリスト・アップする。 ①ミス危険性の程度，②ミス発生の回数，③ミス発見の難易度，④ミス回復の難易度
ウ. 簡 易 性	1. 特殊処理事例のリスト・アップ 特殊処理としては，例外処理，事務の変更に伴う処理，ミスの回復処理がある。 2. 処理工程別調査 ①作業工程の増減，②作業量の増減，③作業熟練度（経験年数），④特殊処理事例の発生頻度及び頻雑（硬直）の程度
エ. 弾 力 性	① 例外処理，緊急処理への対応力 ② 環境変化に対する柔軟性
(2) データの利用	① 現在使用している帳票のうち，コンピュータ化前から使用されているもの，あるいはそれに対応する帳票が存在したものについて帳

効 果	調 査 細 目
(2) データの利用	票名をリスト・アップする。 ② データ利用の容易性、データ利用の適時性、出力帳票の利用者の範囲と利用回数、データ活用・交換状況 ③ データ利用の容易性について文書データとの比較において ○見やすさ ○とり出しやすさ ○加工のしやすさ を調査する。 ④ データ利用の適時性につき具体的事例を調査する。 ⑤ 出力帳票の利用者の範囲と利用回数 ⑥ データ活用・交換状況についてはシステム開発時点における既存システムのデータ活用又は現行運用におけるデータ交換の有無について調査する。
(3) データの管理	危険と措置の状況（各アプリケーション毎及び共通的部分）
(4) 人事・組織	①単純作業感、②ミス不安感、③新知識の修得 ④拘束感、⑤健康状態、⑥時間外勤務 ⑦業務の完結感、⑧処遇 管理者には次の項目を追加する。 ⑨人事管理、⑩職員間の連携 又、他の部門との連携も調査する。 上記調査すべてについて行う。
2. コ ス ト 局 面	1. 事務工程等の範囲確定

効 果	調 査 細 目
2. コ ス ト 局 面	① 事務工程の範囲確定 ② 所要経費・要員の範囲の確定 ③ コスト指標の設定 2. 調査票の作成 ① コンピュータ経費 人員、経費の推移 ② コンピュータ化しなかった場合の推定経費 ア. コンピュータ化前の経費、人員 イ. コスト指標の推移 ウ. 想定経費（省力化人員の算定を含む） （②－①） 3. 調査票に基づくヒアリング ① 経費の内訳 ② コスト指標の設定
3. 定性効果局面	①業務内容、②業務範囲、③業務の質 上記①～③について具体的な事例を調査する。

表 4 - 1 2 効果測定項目別着眼点

測 定 項 目	測 定 方 法	備 考
1. 管 理 局 面 (1) 業 務 処 理		
ア. 迅 速 性	① 業務の発生から終了までの経過時間をコンピュータ化前後で比較する。 ② 処理件数、処理要員は考慮せず、コンピュータ化前後の実際の経過時間を測定する。	可能であれば、業務を作業工程別に分け、そ

測 定 項 目	測 定 方 法	備 考
ア. 迅 速 性	③ 処理件数が時期的に変動し、経過時間が異なる場合は、平均的な時間を測定することとし、必要に応じ繁忙時の経過時間も測定する。	それぞれの経過時間を調査し、それらを合計する。
イ. 正 確 性	① コンピュータ化前後で、それぞれどのようなミスが多いか調査し、比較する。 ② 可能なかぎり、ミスの発生度（発生危険度）、ミス発見の難易度、ミス回復の難易度、業務への影響度を調査する。 （参考） ミスの事例 コンピュータ化前：申請 チェックもれ、転記ミス、計算ミス、審査ミス、照会もれ、送付ミス、連絡ミス コンピュータ化後：入力 ミス、パンチ・ミス、プログラム・ミス、オペレーション・ミス、機械ミス、連絡ミス、コード付けミス	事前に、想定されるミス事例をリスト・アップしておいて調査するのが便宜である。
ウ. 簡 易 性	① コンピュータ化前に比べて簡易になった作業（消滅した作業も含む）と煩雑になった作業を調査し、比較する。	コンピュータ化前後における業務の

測定項目	測定方法	備考
ウ. 簡易性	② 可能であれば、各作業工程での1件あたりの作業量を調査し、簡易化作業量と煩雑化作業量を比較する。 ③ 作業量が熟練度によって大きく異なる場合は経験年数も調査する。	各作業工程ごとに煩雑化、簡易化を調査する。
エ. 弾力性	① 例外処理（緊急、時間外、期限後処理等）、障害回復処理、業務変更（法令規則の改正等による）などがコンピュータ化後でどのように処理されているか調査し、比較する。 （注）簡易性では、平常の処理については調査し、弾力性では特殊な処理を調査する。	事前に、想定される特殊処理事例をリストアップしておいて調査するのが便宜である。
(2) データの利用	① コンピュータ化前後におけるデータ利用の方法を調査し、容易性、高度性を比較する。 （参考）利用の形態：見る（読む）、引き出す、作表する、集計する、加工する等 （注）業務によって、事務処理とデータ利用が明確に分けにくい場合はいずれか一方で調査する（例、政策情報検索業務）。 ② コンピュータ化前に比べて適時性	事前に、想定される利用の形態をリストアップしておいて調査すると便宜である。

測定項目	測定方法	備考
(2) データの利用	が向上した事例と低下した事例を調査し比較する。 ③ データの利用が活発になったかどうかについて、補足的に、コンピュータ化前後におけるデータ利用の状況（利用の範囲、利用回数等）を調査し、比較する。 (注) この結果は、後述の定性効果の測定に活用できる。	
(3) データの管理	① コンピュータ化前後におけるデータの安全性、保管の容易さ、適切さについて調査し、比較する。 (参考) データの安全性：秘密漏洩，紛失，破壊，不正利用等の事例を比較する。	
(4) 人事・組織	① コンピュータ化前後における勤務環境、職員のモラルについて調査し、比較する。 ② アンケートにより、コンピュータ部門、利用部門等の管理者、職員の意見を聴収する。 アンケート項目：単純作業感、ミス不安、新組織の修得、拘束感、健康状態、時間外勤務、業務の完結感、処遇等 (注) アンケート項目は対象者に	

測 定 項 目	測 定 項 目	備 考
(4) 人 事 ・ 組 織	よって適宜選択する。 ③ コンピュータ化前後において各部門間の連携（関連事務の処理、事故の処理、事務連絡、調整等の状況）が円滑になったかどうか調査する。 また、コンピュータ化によって組織が簡素化されるなど整備されているかどうか調査する。	
2. コ ス ト 局 面	① コンピュータ化前の事務処理方式を続けた場合の経費と現在の方式での経費（コンピュータ経費も含む）を調査し、比較する。 （注） コンピュータ化前の状況と比較する場合、コンピュータ化後に行うことになった業務の経費は除外する。また、コンピュータ化前後でほとんど変化のない経費は除外してもよい。 人件費、消耗品費等が予算書では握できない場合は、当該事務の作業量（人日）、用紙のコスト等を計算し、人件費、消耗品費を算する。 ② コンピュータ経費は、対象業務が複数ある場合、業務ごとのコンピュ	対象業務の事務工程の範囲を限定し、その所要経費と要員の範囲を確定する。

測定項目	測定方法	備考
2. コスト局面	ータ利用時間の割合で配分する。ただし、消耗品などで業務ごとに用紙が定められているものは配分する必要はない。	
3. 定性効果局面 ア. 業務内容	業務内容の変化（充実）の度合いに応じ、いくつかのレベルに分割し、各々のレベルに該当する具体的な事例をできる限り詳細に調査する。	
イ. 業務範囲	同上	
ウ. 業務の質	同上	

表 4 - 1 3 効果測定項目別標準調査票例

NO. 1 迅速性調査票

処理名 注① < >

コンピュータ化前				コンピュータ化後			
事務 工程名	作業 内容	経過時間 (又は日 数)注②	担当 課・ 係名	事務 工程名	作業 内容	経過時間 (又は日 数)注②	担当 課・ 係名
1.申請 受付		0.5日		1.申請 受付		0.5日	
2.申請 書受 付		3日		2.デー タ伝 送		0.5日	
3.審査		3日		3.コン ピ ュー タ 処 理		1日	

コンピュータ化前				コンピュータ化後			
事務 工程名	作業 内容	経過時間 (又は日 数)注②	担当 課・ 係名	事務 工程名	作業 内容	経過時間 (又は日 数)注②	担当 課・ 係名
4.作成		3日		4.デー タ伝 送(返 送)		0.5日	
5.送付 (返 送)		3日		5.作成		1日	
6.交付		0.5日		6.交付		0.5日	
合計		13日				4日	

注① 処理名は一貫する作業ごとに記入する。

例 日々〇〇発給処理と月次の〇〇発給統計資料作成処理のような場合
当該処理名を記入する。なお、本調査票は処理名毎に作成する。

注② データ1件当りの処理に要する時間あるいは日数を記入する。

NO. 2 正確性調査票

コンピュータ化前 注①

事務 工程	ミ ス 事 例	危険度(ミス 発生率)注②	業務への 影響度	発見の難 易度注③	回復の難 易度注③	備 考

注① コンピュータ化のレベルを「コンピュータ化前」、「バッチ」、「オンライン」等に区分して記入する。

注② 危険度はミスの発生率(1日の処理データ件数でミスデータ件数を割っ

た値)がわかれば記入する。

なお、発生率が正確にわからない場合は、次の要領で発生可能性の程度を記入する。

低……たまにしかミスは発生しない。

中……時々ミスが発生する。

高……しばしばミスが発生する。

注③ 発見の難易度、回復の難易度は、発見の方法・手段、回復の方法・手段等を具体的に記入する。

NO. 3 簡易性調査票

処理名 < >

	事 例 (注 ①)	作業量 (注 ②)	コンピュータ 化前後の簡易 性比較 (注 ③)
簡易化さ れた工程	① 送付手続き ② 審査 ③ 作成	0.05人日→0.01人日 0.1人日→0.01人日 0.5人日→0.01人日 (0.65人日→0.03人日)	
合計(I)		0.62人日	
煩雑化し た工程	① 入力データ 作成 ② コンピュー タ処理の為の 準備及びオペ レーション等 運用作業	0人日→0.01人日 0人日→0.001人日 (0人日→0.011人日)	
合計(II)		0.011人日	

1 件あたりの簡易化作業量＝合計(I)－合計(II)

- (1) 合計(I)： 事例で示される作業についての簡易化量（コンピュータ化前の作業量からコンピュータ化後の作業量の差引き分）のトータルを記入する。
- (2) 合計(II)： 事例で示される作業についての煩雑化量（コンピュータ化後の作業量からコンピュータ化前の作業量の差引き分）のトータルを記入する。

注① 各々コンピュータ化より簡易化した工程，煩雑化した工程の内容を記入する。

注② 事例で示された工程がどれだけ簡易化したか，あるいは煩雑化したかを次の要領で記入する。

（コンピュータ化前の作業量／経験年数－コンピュータ化後の作業量／経験年数）

（例 5 年日／3 年－1 人日／1 年未満）

なお，作業量の単位は人日とし，データ 1 件当たりの処理に要する作業量を記入する。

注③ コンピュータ化により，当該処理工程の簡易性がどう変化したかその相異点を記入する。

NO. 4 弾力性調査票

事例（注①）		コンピュータ化前後の処理方式の相異（注②）	コンピュータ化前後の弾力性の比較	備考（注③）
例外処理	緊急に作成しなければならない時の処理。 ・ 期日後データ処理 ・ 時間外処理		弾力性が向上し対処しやすくなった。	
業務変更	法令改正等により事務手続きを変更しなければならない時の処理 ・ 新規業務発生		硬直化し対処しづらくなった。	
障害処理	台帳が一部または全部紛失した時の処理			

注① 事例は個別、具体的なもののうち主なものをあげる。

注② コンピュータ化により処理の方式がどのように変化したか、その相異点を記入する。

注③ 備考欄には、事例欄に示される事例の発生の程度を、コンピュータ化前に比べて増加したか、あるいは減少したか記入する。

NO. 5 データ利用の容易性調査票

利用形態 (注①)	コンピュータ化前後の利用方法の比較(注②)	コンピュータ化前後の容易度の比較	備考
見る(読む)		見つらなくなった	
引き出す		一つの台帳からほぼ同時に多くの人 が検索できるよう になった	
作表する			
集計する			
加工する		加工が容易になった	

注① 利用形態は個別、具体的なもののうち主なものをあげる。

注② コンピュータ化によりデータの利用方法がどう変化したか、その相異点を記入する。

NO. 6 データ利用の適時性調査票

区 分	具体的事例
(1) 大幅に向上した事例	
(2) ある程度向上した事例	
(3) 期待(予想)した割には向上しなかった事例	
(4) むしろ低下した事例	

NO. 7 データ利用状況調査票

出力 帳票 名 (注①)	コン ピ ュー タ 化 前 後	利 用 範 囲 (注②)					利用 回数 (注③)	利 用 方 法 (注④)		備 考
		担当 係	担当 課	担当 部	他局	他省 庁等		直接 利用	加工 利用	
	前 後									

注① 当該欄に記入する帳票名は主要な帳票に限定する。帳票名はコンピュータ化前後で対応するものを1つの欄に記入する。

注② 利用範囲は該当する欄に○印をつける。

注③ 利用回数の記入例としては3回/日, 6回/週, 12回/月等, 単位を明記する。

注④ 利用方法には, 当該帳票が直接, 資料として使用されるのか, あるいは手作業により加工した後で資料として使用されるのか, 該当する欄に○印をつける。

なお, コンピュータ化後についてのみ記入のこと。

NO. 8 データ管理の容易性調査票

項 目	区 分	
コンピュータ化前と比べて, データ保管の容易性・適切さ	容易性・適切さが向上した事項	
	期待(予想)した割には変化しなかった事項	
	容易性・適切さが低下した事項	

NO. 9 データ管理の安全性調査票

	コンピュータ化前	コンピュータ化後	
危険の種類	発生回数 又は危険 性	発生回数 又は危険 性	備考
データ漏洩	(注①)		
データ紛失			
データ破壊			
データの不正利用			

注① 各枠内は過去経験したことがあれば具体的内容および回数を記入する。

また現在その危険性があれば、その内容を具体的に記入する。

NO. 10 モラル調査票

項目 (注①)	区 分	事例・事項 (注②)
1. 担当する 作業内容	単純化・簡素化した事項	
	期待(予想)した割には 変化しなかった事項	
	かえって複雑になった事項	
2. 作業ミス に対する不安感	減少した事項	
	期待(予想)した割には 変化しなかった事項	
	かえって増加した事項	

項目（注①）	区 分	事例・事項（注②）
3. 業務に対する新知識の修得	必要となった事項	
	期待（予想）した割には変化しなかった事項	
	不要となった事項	
4. 業務の遂行に際しての拘束の程度	拘束されるようになった事項	
	期待（予想）した割には変化しなかった事項	
	拘束されなくなった事項	
5. 健康状態	悪化した事項	
	期待（予想）した割には変化しなかった事項	
	良くなった事項	
6. 時間外勤務（残業，徹夜等）	増加した事項	
	期待（予想）した割には変化しなかった事項	
	減少した事項	
7. 業務遂行の完結感	向上した事項	
	期待（予想）した割には変化しなかった事項	
	低下した事項	
8. ローテーション等の処遇	悪化した事項	
	期待（予想）した割には変化しなかった事項	
	良くなった事項	

注 1. コンピュータ部門，利用部門とも本調査票を使用するため，被調査部門によっては実態に即さない項目もあると思われるので，被調査部門は，回答可能なものを選択し，回答のこと。

注 2. 「事例・事項」欄には「区分」欄で示した内容に該当する事例があれば具体的に記入する。

その他，コンピュータ業務に携わっていて良いと感じる点，悪いと感じている点を記入する。

良いと感じている点	
悪いと感じている点	

NO. 11 連携・円滑さ調査票

項 目	区 分	事 例 ・ 事 項
1. コンピュータ化前とくらべ，関連事務の処理，事務連絡，事故の処理，事務の調整等，他部門との関係	円滑になった事項	
	期待（予想）した割には変化しなかった事項	
	連携にそごを感じようになった事項	
2. コンピュータ化前とくらべ，組織の簡易化・合理化等の整備状況	整備された事項	
	期待（予想）した割には変化しなかった事項	
	複雑化した事項	

NO. 12 コスト効果調査票

事務工程名 (注①)	データ ～出力帳票の配布 収集
---------------	-----------------------

	コンピュータ化後						コンピュータ化前／コンピュータ化しない場合					
	人員	経費 (注②)					指標 (注③)	想定 人員	経費			
		人件費	消耗品費	旅費	レンタル料				人件費	消耗品費	旅費	
40年								30人	コンピュータ化前 経費			
41								31				
42								35				
43	20人		コンピュータ化後					40	コンピュータ化 しなかった場 合の想定費用			
44	20							40				
45	21		実 経 費					42				
46	21							42				
47	21							45				
48	23							45				
49	23											
50	23											

注① 事務工程は本調査の対象となる範囲を記入する。

注② 経費は予算の中で該当するものを抽出し記入する。

注③ 指標は当該業務に従事する人員数・経費の増減に影響を与えるものを抽出する。

例 給与支出業務では支給対象の職員数

NO. 13 定性効果調査票

測定 項目目	視 点	区 分	事例・事項
業務 内 容	高度な処理，新たな 処理により業務内容 が高度化したかどう か。	大幅に高度 化した事項	
		ある程度高 度化した事 項	
		期待（予想） した割には 変化しなか った事項	
		むしろ低下 した事項	
業務 範 囲	他の機関あるいは他 の分野との連携強化 が進むことにより， 業務範囲が拡大した かどうか調査する。	大幅に充実 した事項	
		ある程度充 実した事項	
		期待（予想） した割には 変化しなか った事項	
		むしろ低下 した事項	
業務の 質，サ	申請手続きの簡易化， 処理期間の短縮化等	大幅に向上 した事項	

測定項目	視点	区分	事例・事項
サービス等	により業務サービスが向上したかどうかを調査する。	ある程度向上した事項	
		期待（予想）した割には変化しなかった事項	
		むしろ低下した事項	

5. 費用対効果分析の先進事例

本節では費用対効果分析を体系的に実施しているA県、B法人（特殊法人）、C社（民間企業）の3機関の先進事例を中心に、分析の対象範囲、費用の算出、効果のは握、総合評価の各事項別に、考え方、方法論等を紹介する。

5.1 分析の対象範囲

アンケート及び面接調査等を行ったところ、費用対効果分析のうちアプリケーションの新規開発時における評価分析を実施しているところが多いが、稼動中アプリケーションの評価分析はあまり行われていない。また、コンピュータ・システム総体の費用対効果分析を実施している例はほとんど見られなかった。上記3機関の分析対象範囲は各々、以下の通りである。

- (1) A 県……新規アプリケーション（システムの更新も含む）の事前評価及び稼動中アプリケーションの評価を実施している。
- (2) B法人……新規要求時（更新を含む）における事前評価の体系的な方法、体制を確立し、実施している。
- (3) C 社……システムの評価という概念で全体的な体系の中で、新規及び稼動中システムの費用対効果分析を行っている。

5.2 費用の算出方法

アプリケーションの開発・運用に係る費用の算出は機関によってそれ程の大きな差はないが、代表的なものとしてA県の例を表5-1に示す。B法人では費用の見積り方法及び算出要領に特徴がみられるので表5-2及び表5-3に掲載した。C社では図5-1のような書式に拠って、稼動中システムについて前年度との比較、課題と対処方向等も併せてチェックしている。

表 5 - 1 A 県における費用算出方法

項 目	費 用 算 出 方 法
マシン・レンタル料	レンタル料と標準機械使用時間から標準単価を算定し、その標準単価に各事務の機械使用時間を掛けて求める。(処理内識別に算出) 1. 計算式 $(\text{費用}) = (\text{標準単価}) \times (\text{機械使用時間})$ ・ バッチ処理事務 $(\text{標準単価}) = \frac{(\text{総レンタル料}) - (\text{オンライン処理に必要な機器レンタル料})}{(\text{バッチ処理標準機械使用時間})}$ ・ オンライン処理事務 $(\text{標準単価}) = \frac{(\text{オンライン処理に必要な機器レンタル料})}{(\text{オンライン処理標準機械使用時間})}$ 2. 処理内訳 (1)開発処理 新規事務の開発作業をいう。 (2)変更処理 継続事務で変更(追加・修正)がある場合の変更作業をいう。 (3)運用処理 新規・継続事務の運用作業、継続事務で変更がある場合、変更後の運用作業をいう。
S E 委託費	S E 委託費と委託契約にかかる S E の標準勤務時間から標準単価を算定し、その標準単価に各事務の S E 所要時間を掛けて求める。 (処理内識別に算出) 1. 計算式 $(\text{費用}) = (\text{標準単価}) \times (\text{S E 所要時間})$

項 目	費 用 算 出 方 法
	$(\text{標準単価}) = \frac{(\text{SE委託費})}{(\text{SE標準勤務時間})}$ 2. 処理内訳 前述の通り
オペレータ (OP)委託費	OP委託費と標準機械使用時間から標準単価を算定し、その標準単価に各事務の機械使用時間を掛けて求める。(処理内訳別に算出) 1. 計算式 $(\text{費用}) = (\text{標準単価}) \times (\text{機械使用時間})$ $(\text{標準単価}) = \frac{(\text{OP委託費})}{(\text{標準機械使用時間})}$ 2. 処理内訳 前述の通り
コンピュータ処理事務委託料	コンピュータ処理 事務委託料 ———— ①データ・パンチ料(カード代含む) (事務別処理内 ———— ②材料代(用紙, 版代) 訳別に算出) ———— ③諸雑費 ————— ④機械使用料 1. 計算式 ①(データ・パンチ料) = (単価) × (タッチ数) ②(材料代) = (各単価) × (セット数) + (版代) ③(諸雑費) = (② + ④) × 0.1 ④(機械使用料) = (単価) × (機械使用時間) 2. 処理内訳 前述の通り (注) 民間計算センターに一括して委託する事務の委託料は合計では握し、①～④の費目別処理内訳別には計上しない。

項 目	費 用 算 出 方 法
光 熱 水 費 (コンピュ ータ用)	左記費用の合計と標準機械使用時間から標準単価を算定し、その標準単価に各事務の機械使用時間を掛けて求める(処理内訳別に算出) 1. 計算式 $(\text{費用}) = (\text{標準単価}) \times (\text{機械使用時間})$ $(\text{標準単価}) = \frac{(\text{左記費用})}{(\text{標準機械使用時間})}$ 2. 処理内訳 前述のとおり
消 耗 品 費 (コンピュ ータ用消耗 品、磁気テ ープ)	
修 繕 料 (C V C F 保守料)	
不 動 産 賃 借 料 (コンピュ ータ室)	
端 末 装 置 維 持 管 理	左記費用の合計はオンライン処理事務に計上する。 (事務別処理内訳別には算出せず、それらの計では握する)
回線使用料	
オンライン 端末機器操 作指導	
印刷製本費	コンピュータ処理事務要綱及びコード表、インプット用紙等の印刷製本がある事務に計上する。 (処理内訳別には算出せず、それらの計では握する)
新規適用事 務開発研究 費	新規適用事務で開発研究を実施する事務に計上する。 (処理内訳の開発処理に計上)
その他費用	これは電子計算組織運営費と(情報管理体制強化推進費—機械化事務の処理)のうち前述以外の費用である。

項 目	費 用 算 出 方 法
	事務別処理内識別には算出せず、それらの計では握し経済的効果の総合計を求める時加算する。
コンピュータ部門人件費	情報管理課職員の人件費である。 事務別処理内識別には算出せず、経済的効果の総合計を求める時加算する。 1. 計算式 $(\text{費用}) = (\text{県職員平均人件費}) / \text{人年} \times (\text{情管職員数}) \times (1 \text{ 年})$ ② 臨時職員は上記の「その他費用」に計上されるので除外する。

表 5 - 2 B 法人における費用見積方法

区 分	方 法
見積単価	「EDPS化の費用見積りに用いる単価」(省略)を基礎とする
見積単価の 年度上昇分	労務費…各年度上昇分を加算する。 その他…特に年度上昇が明確なもの以外は、システム・ライフ期間中固定する。
金利、固定 資産税、保 険料等	担当役員以上の決裁を必要とするプロジェクトについてのみ算入する。
各年度の金 利および固 定資産税	資本支出の未償却分の期首及び期末の平均値に対してのものとする。利率はプライム・レートを適用する。

区 分	方 法
金 利	資本支出についてのみ算出し、その他の費用及び効果については省略する。
現在価値法的な手法	単年度ベースの費用および効果のシステム・ライフ期間の単純合計をもって総費用・総効果とする。
償 却 方 法	システム期間を通して定額法を用いる。 $(\text{年間償却費}) = \frac{(\text{買取価格})}{(\text{システム・ライフ})}$
システム・ライフ	システム上の特別な理由がない限り、会計上の償却年数と一致させる。 ・一般的なソフトウェア、システム……5年 ・センター機器システム*……6年 ・端末システム……5年 *センター機器新規導入の場合、それに伴うソフトウェアも含む。

表5-3 B法人における費用算出要領

区 分	要 領
開 発 費 用	プロジェクト開発（システム設計、プログラミング、ドキュメンテーション・テスト等を含む）に必要な資源および費用を算出する。ただし、サーベイ・プロジェクトの費用は、開発費用に含まない。
運 営 費 用	プロジェクト開発完了後のシステムを運用・整備（整備とはシステム要件をつけ加えないでソフトウェア及びハードウェア・システムの所期の価値を維持するものをいう）するのに必要

項 目	要 領
	な資源および費用を算出する。要求部門の運営費用は、ファイリング、計算、コーディング、データ・インプット、端末機操作等、システム運営に直接かかわる費用とする。
資 本 支 出	開発および運用が資本支出を伴う場合、その額を算定する。開発費用および運営費用欄には、それぞれの期間に相当する償却費を計上する。
開発所要資源	プロジェクト開発に必要な職務別のマンパワー（要求部門を含む）および機械使用時間を四半期ごとに割りあてる。
そ の 他	当該プロジェクトが既存センター機器・回線を新たにシェアする場合、相当分のコストを費用として計上する。 ただし次の場合は、これら費用の計上を省略できる。 (i) すでに端末が設置してある場所への端末増設。 (ii) シェアする割合が小さく、寿命に影響を与えない場合。 当該プロジェクトが既存センター機器・回線をシェアする結果、既存プロジェクトの費用負担が軽減される場合でもそれを当該プロジェクトの効果とはしない。

昭和 年 月 日

年度稼働システム評価 (年度分)

(評価期間 ~)

実施コスト

実施時期

開発費用

主管部署

情報システム部
(情報システム部室)

目的・目標

稼働費用

単位：千円

費目 区分		電 算 機 関 係 費 用						維持管理労務費		計
		CPU費用		直読費用	CPO費用					
		時間(分)	金額	金額	時間(分)	金額	要員数	金額	金額	
稼働費用	本番費用									
	維持管理費用									
	計									

効 果

(他所費用の内訳)

定量効果

定性効果

前年度比較

年度	項目	稼 働 費 用		計	維持管理 費用の割合 (B/C)	効果金額 D	利 益 (D-C)	費用対 効果率 (D/C)
		本 番 (A)	維持管理 (B)					
53 年 度				(C=A+B)				
54 年 度								
差								

前年度課題の実現状況

システム評価

目的・目標の
達成度評価

採算性評価

(開発費用の回収
対前年度比較)

総合判断

(有効性評価)

今後の課題と対処方向(システムの機能、処理効率、維持管理、操業面等)

図 5 - 1. C 社におけるシステム評価 (様式)

5.3 効果の測定，評価方法

効果の現われる局面はシステムによって様々であり，その測定・評価方法も機関によってまちまちである。

A県では①経済的效果，②管理的効果，③社会的効果の三つに分け，各々に評価項目を設定し，評価している。①は金額換算可能な効果の評価を行うものであり，②及び③では無理な金額換算を避け，スコアリング評価による相対的な評価にとどめている（表5-4～5-5参照）。

B法人については効果分析の考え方を表5-6に紹介する。その他民間の例として，X社における「効果の区分と定量化」（表5-7），Y社における「金額換算による費用対効果分析」（表5-8）を提示する。

表5-4. A県における効果算出方法

要 因 種 別	経済的效果 効果…省力化される人件費，節減される事務費用
項 目	効 果 算 出 方 法
主 務 課 人 件 費	コンピュータ処理による効果を各主務課側（出先，振興局を含む）の人件費で評価するもので，県職員の1人1日当りの人件費に各事務の省力人日を掛けて求める。（処理内識別には算出せず，それらの計では握する） 1. 計算式 （効果）＝（県職員平均人件費）×（省力人日）（正規臨時職員別） （省力人日）＝（コンピュータ適用前所要人日）－（コンピュータ適用後所要人日）＝（手作業で処理した場合）－（コンピュータで処理した場合）

項 目		効 果 算 出 方 法				
		注1. 所要人日計算において管理者レベルは仕事の性質上ほとんど無視できるので担当者レベルのみで考える。 注2. $\left(\begin{array}{c} \text{コンピュータ適用前} \\ \text{執務実績がない事務} \end{array} \right) \cdots \cdots \text{コンピュータ処理することで発生した事務}$ $\left(\begin{array}{c} \text{コンピュータ適用後} \\ \text{執務実績がない事務} \end{array} \right) \cdots \cdots \text{新規継続事務のうち変更を必要とする部分的事務}$ については、それぞれの所要人日を想定して省力人日を算出する。 (参考) 1. 所要人日積算基礎 $\text{所要人日} = \sum \begin{array}{c} \text{N人} \\ \vdots \\ \text{担当職員} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{W日} \\ \vdots \\ \text{執務日数} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{r} \\ \vdots \\ \text{執務率} \end{array}$ 2. 省力人日算出方法例				
内 訳	所要人日	コンピュータ適用前 (手作業で処理した場合)		コンピュータ適用後 $\left(\begin{array}{c} \text{コンピュータで処} \\ \text{理した場合} \end{array} \right)$		省力人日
		A : 所要人日			B : 所要人日	
		職員数	(人数) × (所要日数) × (執務率) = (所要人日)	職員数	(人数) × (所要日数) × (執務率) = (所要人日)	(A) (B)
本 庁	正規職員	3	$1 \times 100 \times 1.0 = 100$ $2 \times 40 \times 0.5 = 40$ 140	1	$1 \times 10 \times$ $1.0 = 10$ $0.5 = 5$ 15	125

項 目		効 果 算 出 方 法					
	本 庁	臨時 職員	1	$1 \times 40 \times 10 = 40$ 40	0	0	40
	出 先 ・ 振 興 局	正 規 職 員	10	$10 \times 20 \times 0.5$ $= 100$ 100	5	$2 \times 10 \times 0.5 = 10$ $3 \times 10 \times 0.2 = 6$ 16	84
		臨 時 職 員	0	0	0	0	0
	合 計		14	280	6	31	249
	(注)						
1. 県職員によらない調査票の記入，収集作業等の所要人日は除外する。							
2. 執務率（当該事務の1日における執務の割合）に明らかに差がある場合は，執務率別に計算する。							
主 務 課 事 務 費	コンピュータ処理による効果を各主務課側（出先・振興局を含む）の事務費で評価するもので，各事務の節減される事務費を計上する。（処理内識別には算出せず，それらの計では握する）						
1. 計算式							
$(\text{効果}) = (\text{コンピュータ適用前事務費}) - (\text{コンピュータ適用後事務費}) = (\text{手作業で処理した場合}) - (\text{コンピュータで処理した場合})$							

表 5 - 5 A 県における数量化評価（効果要因）

要 因	要因種別	管 理 的 効 果 5.0		
	主要因	1. 事務処理の効果 ★ その事務をコンピュータ化することによって、事務処理の効率がどの程度向上するかという側面からの評価要因。		
項 目	ウエイト	判 定 基 準 と 評 点		
		A (6)	B (3)	C (0)
①事務処理 手続の複雑さ ★その事務 を手作業で 処理した場 合の処理手 続の複雑さ の程度を判 定する。	3.0	きわめて複雑で手 作業では正確性の 確保が困難である。	手作業でも時間を かければ十分でき る。	極めて単純で機械 的自動的にできる。
②事務処理 迅速化の必 要性 ★報告書提 出、処理結 果の利用面 から迅速化	2.0	迅速化が必要不可 欠あるいはきわめ て必要。 （一定期限まで に短期間に処 理する必要が ある場合等）	速くできればでき ればできるほど効 果が大きい。	迅速化による効果 は少ない。

項 目	ウエイト	判 定 基 準 と 評 点		
		A (6)	B (3)	C (0)
がどの程度必要か，効果があるか判定する。				

要因	要因種別	管 理 的 効 果 1 0. 0		
	主 要 因	2. 処理結果等の庁内における利用度 ★ 処理した結果または保存されるマスターファイルが計画策定や事務の管理にどのように利用されるかという側面からの評価		
項 目	ウエイト	判 定 基 準 と 評 価		
		A (6)	B (3)	C (0)
①処理結果の管理，計画画面への利用 ★処理結果の事務管理，計画策定のためにどのように利用されるか可能性も含めて判定する。		県行政の事務管理，基本計画策定上，重要情報となる。	特定の事務管理計画策定上役立つ情報となる。	事務管理計画情報としては，ほとんど利用されない。

項 目	ウ エ ィ ト	判 定 基 準 と 評 定		
		A (6)	B (3)	C (0)
②処理結果 の利用度 ★処理結果 が庁内でど れだけ広く 利用される かを判定す る。	2.0	いくつかの部局で 利用し、かつ利用 度が高い（頻度、 密度）	担当部課内で頻繁 に利用する。また は上級機関へ報告 する。	情報としての価値 はほとんどない。 またはほとんど利 用されない。
③処理結果 の独立性 ★処理結果 に他の代替 的情報があ るかどう かを判定する。	1.0	きわめて独自の情 報で他では入手不 可能である。	かなり独自の情報 であるが、一部代 替的な情報が他に ある。	国、他の機関、他 部課に類似のもの がある。または情 報としての重要度 はほとんどない。
④コンピュ ータ化によ る処理結果 の向上 ★コンピュ ータ化によつて 従来の方法に 較べて処理結 果の質の向	2.0	従来の方法では不 可能な重要情報が 新たにアウトプッ トできる。	アウトプット可能 な情報が量的に増 大する。	従来の方法とほと んど変わらない。

項 目	ウ エ ィ ト	判 定 基 準 と 評 価		
		A (6)	B (3)	C (0)
上, 量的増 大が見込ま れるかどう かを判定す る。				
⑤コンピュー タ化によるフ ァイル利用 度の向上 ★コンピュ ータ化によ ってファイ ルの利用度 が向上する かどうかを 判定する。	2.0	きわめてよくなる。 いくつかの部局で 利用が可能となる。 従来の方法では不 可能だった新しい 利用が可能となり 重要情報が入手で きる。	良くなる。担当部 課内で頻繁に利用 が可能となる。従 来の情報と同じも のを得る場合でも きわめて容易に入 手できるようにな る。	情報としてはほとん ど利用されない。 従来の方法とほと んど変わらない。 またはファイルを もたない。

要因	要因種別	管 理 的 効 果 5.0
	主 要 因	3. コンピュータ処理による事務体系の合理化 ★ その事務をコンピュータ化するにあたり, システム, マスター・ファイルなどを他の事務と共通化したり, 標準化することによって事務体系が合理化できるか という側面からの評価(継続事務については項目説明を 過去形でとらえる)

項 目	ウ エ イ ト	判 定 基 準 と 評 点		
		A (6)	B (3)	C (0)
①既存のシステム、プログラムの利用可能性 ★事務のコンピュータ化にあたって既存のシステム、又はプログラム等が利用できるかどうかを判定する。	3.0	すでに開発されているものをそのまま、あるいは一部の変更で利用できる。	利用できるが、かなりの変更が必要である。	他に類似システムがなく新たに開発する必要がある。
②既存ファイルの利用の可能性 ★事務のコンピュータ化にあたって既存のファイル利用ができるかどうかを判定する。	1.0	そのまま、あるいは一部の追加変更で処理が可能である。	利用できるが、かなりの変更が必要である。	他に類似システムがなく新たに開発する必要がある。

項 目	ウエイト	判 定 基 準 と 評 点		
		A (6)	B (3)	C (0)
③共通処理 できる他の 事務の有無 ★コンピュ ータ化にあ たってプロ グラム、フ ァイルなど を共通化で きる可能性 のある事務 が他にある かどうかを 判定する。	1.0	プログラム又はマ スター・ファイ ルを共通化でき る事務が他に3 事務以上ある。	他に1～2事務あ る。	共通化できる事務 はない。

要因	要因種別	社 会 的 効 果 5.0
	主 要 因	4. 県職員の意識，一般県民，市町村団体等に対するサービス ★ コンピュータ化することによって職員の意識，診断，指導，情報の提供がどのように向上するかという側面からの評価

項 目	ウ エ イ ト	判 定 基 準 と 評 点		
		A (6)	B (3)	C (0)
①県職員の 作業的事務 からの解放 ★作業的 事務からの解 放による電 算化のメリ ット	2.0	作業的事務から解放され、計画、管理的事務が主となる	作業的事務からは解放されるが、データ作成、結果表チェック作業もめんどろ。	データ作成、結果表チェック作業のため、かえってめんどろ。
②県民、市 町村に対す るサービス 面における 効果 ★サービス 面における コンピュー タ化のメリ ット	1.0	従来の方法で不可能だった重要なサービスの提供が可能。	従来より精密化し迅速化したサービスの提供が可能。	従来の方法とほとんど変わらない。あるいは、サービスは行っていない。
③県民又は 市町村に対 する診断指 導について の効果 ★処理結果	1.0	コンピュータ化による適切な資料に基づく診断指導を行う。	処理した資料、そのものを提供する か、または窓口事務処理を行う。	直接のサービスは行わない。

項 目	ウ エ イ ト	判 定 基 準 と 評 点		
		A (6)	B (3)	C (0)
がどのような に使われて いるかを 判定する。				
④処理結果 の県民，又 は市町村に 対するサー ビスの範囲 ★サービス 対象の範囲 と数を推定 する。		一般住民，企業， 商店，農家などか なり対象が広範囲 で件数も多い。	対象が特定され件 数も少ない。	サービスは行って いない。

表 5 - 6 B 法人における効果分析の考え方

①効果分析は、右の理由により確実に行われなければならない。	a, 効果の大きさや費用・効果率が、EDPS化要求の採用・不採用および優先順位の決定を左右する。 b, 効果分析は、プロジェクトの目的、範囲、開発のための措置等を決定するのに役立つ。
②ここにいう効果とは、業務自体の性質に基づくものではなく、EDPS化することによって生ずるものをいう。	———
③効果分析は、右の手順により行う。	a, アプリケーションの実施により生ずると考えられるすべての効果を列挙する。 b, 第一段階で列挙した効果を、次の三つの観点から検討し、さらに明確にする。 (a) a 当該アプリケーションと列挙した効果の関係は明瞭かつ直接的か。 (b) 結果は、何らかの単位で表されるか。 例：円、人、年、分、事故率など。 (c) 二重に計上されていないか。 c, 当該アプリケーションと因果関係が薄弱な効果を除き、主要な効果を選択して、それらについて金額（円）に換算できるかどうかを確認する。 d, 効果の項目を明記し、それぞれの期待値とその計算根拠を記述する。

④各効果を算定するための計算単位と、それぞれの現在値を明らかにする。	_____
⑤効果を定量的効果と、定性的効果とに分けて計算する。	_____

表 5-7 X社における効果の区分及び定量化の考え方

(1)効果の は握	効果を具体的には握するためには、まず、システム化の対象となるアクティビティに関連する一連の業務について、作業及び情報の流れ、他システムとの関連等を調整する。そして、流れのボトルネックとか不具合や問題の生じている、裏を返せば改善による潜在価値をもつ領域を明らかにする。このような領域を収益領域と言うが、そこで見込まれる効果の定量化を引き続き次に述べるような方法で行う。
(2)効果の 分類	システム化による効果は数値化し得るか否かにより、定量効果と定性効果に大別される。 (a) 定量効果 数値化可能効果は、例えば工数、経費等の削減（節減）と、収入等の増加（利益増加）とに分けられる。また、この場合の数値化可能とは金額採算可能という意味である。 (i) 節 減

	節減はさらに、コスト置換とコスト回避とに分けられる。 ・コスト置換（クラス A） 現状工数、経費等を新システムのコストと置き換えることにより現実に削減できれば、コスト置換として表わす。工数削減のうちさらに要員削減が可能であれば明らかにする。コスト置換は達成可能度が高いクラス A 効果として評価される。 ・コスト回避（クラス B） B 1 : (将来の工数) / (経費増の抑制効果) B 2 : ハンドではできない業務をハンドすると仮定した場合の効果 ビジネス成長や組織変更等の結果として確実に増加が見込まれる工数、経費等を新システムのコストと置き換えることにより防止できれば、コスト回避として表わす。また生産性向上の結果として間接的に工数、経費等が削減できる場合もコスト回避として表わす。コスト回避は達成可能度が中程度のクラス B 効果として評価される。なお、システム化の対象となる全てのアクティビティが手作業でも実施せざるを得ない必要不可欠なものでない限り、手作業との単純な比較をもってコスト回避として表わすようなことは避けている。 (c) 利益増加（クラス C） マネージメントのより良き意志決定の結果として生じる収入や受取利息の増加等があれば利益増加として表わす。利益増加は達成可能度が低いクラス C 効果として評価される。なお、ここで表わすのはシステム化による積極的效果に限って
--	--

	いる。 (b) 定性効果（クラス X） 金額換算できない場合や全く数値化できない場合は，定性効果として表わす。なお，時間短縮，精度向上，サービス率向上等の数値は，金額換算が困難な場合は，定性効果の説明根拠として扱っている。
(3)効果の 定量化	(1)で明らかにされた収益領域毎に，(2)で示した効果分類に従い項目を分けて，効果の数値化（金額換算方式の定義と算定基礎データの収集）を行うが，その一般式は次のようになる。 量 × ⑧ × 高 中 低 = 効 果 現 状 改 善 可能性 改善後 ⑧ 量；現在の使用量と伸び率 現在の損失量と伸び率 現在の売上量と伸び率等 ⑧；単価

表 5 - 8 Y 社における費用対効果の分析体系

費用・効果の算出方法

費用は当該年度の電算センター（支所、室を含む）経費及び支店の採入媒体作成機器費用を含めたコンピュータ処理に係る費用

効果は手作業との比較による省力化効果又は、外注比較により定量化可能な部分のみ効果をは握している。

		効果測定方法	主な適用システム
一般的な効果測定項目	省力化	$\left(\frac{\text{手作業工数}}{\text{換算}} - \frac{\text{機械化数}}{\text{手作業工数}} \right) \times \left(\frac{\text{件数}}{\text{回数}} \right) \times \left(\frac{\text{人件費}}{\text{単価}} \right)$	会計情報 人事情報 他
	歩留向上		
	在庫圧縮		
	機会損失防止		
	増産効果		
	外注比較	$\left(\frac{\text{コンピュータ外注単価}}{\text{単}} \right) \times \left(\frac{\text{手拾い積算}}{\text{工数歩掛}} \right) \times \left(\frac{\text{人件費}}{\text{単価}} \right)$	く体積算 鉄骨積算
	外注との比較	$\frac{\text{処理件数}}{\Sigma} \times \frac{1 \text{ 件あたり外注費}}{\text{（外注費は構造設計料算定基準）}}$	構造計算
		$\left(\frac{\text{コンピュータ外注単価}}{\text{単}} \right) \times \left(\frac{\text{低減率}}{\text{低減率}} \right) \times \left(\frac{\text{処理時間}}{\text{時間}} \right)$	架備振動 解析技研 オープン 他

注）現在，一般的な効果測定項目のうち，斜線部分を対象としている。

5.4 費用対効果の総合評価

費用対効果分析結果の最終的なとりまとめ方法として、次のような例がある

- A 県……評価指標として、①絶対金額、②経済的效果、③管理的社会的効果、④一般要因の4つを設定し、各指標毎に評価ランクとウェイト配分を行いスコアリングで評価している（表5-9参照）。
- B 法人……新規開発要求の分析結果を、開発の優先順位の決定という形にとりまとめている。その際の基準は表5-10及び表5-11のよ
に、経済効果の評価基準（経費効率と総効果のマトリクス）及び
実行可能性（運営、経済、技術）の二つである。
- C 社……図5-2の通り①採算性、②目標達成度、③有効性評価の三つの
視点から評価している。
- その他……表5-12のような6つの評価項目を設定し、各々について極めて
具体的なランク分けを行い、多数の人のスコアリングによって
評価している。

表 5 - 9 A 県における総合評価方法

① 先ず評価指標として、次の四つを設定する。

Ia 絶対金額…費用そのもの

Ib 経済的効果

II 管理的社会的効果

III 一般要因……コンピュータの特性を有効に利用するかという側面
からの評価要因（詳細は省略）

② 次に各指標ごとに評価ランクとウェイトをつける。

	評 価 ラ ン ク	ウ ェ イ ト
I a	5 段 階 (5 , 4 , 3 , 2 , 1)	1
I b	〃	1
II	〃	2
III	〃	1

評価ランクの決定は、次の基準により行う。

評価ランク決定方法

Ia Ib 評価順位から全事務を単純に 5 等分する。

II III	5	ウェイト合計	
		4.8 以上	
	4	ウェイト合計	
		3.6 以上	4.8 未満
	3	ウェイト合計	
		2.4 以上	3.6 未満
	2	ウェイト合計	
		1.2 以上	2.4 未満
	1		1.2 未満

③ 次に、次のような評価テーブルを作成し、総合ランクをつける。

事務名	I 金額評価		II 数量化評価	III 数量化評価	評価点合計	総合ランク
	Ia 絶対金額	Ib 費用対効果比率				
	ランク×1	ランク×1	ランク×2	ランク×1		

総合的評価ランク決定方法

5	21 以上	
4	17 以上	21 未満
3	13 以上	17 未満
2	9 以上	13 未満
1		9 未満

表 5-10 B 法人における経済的効果の評価基準

経費効率 注1) 総効果注2)	120% 未満	120% 以上 300% 未満	300% 以上
5 千万円 未満	低	低	中
5 千万円 以上 2 億円 未満	低	中	中
2 億円 以上	低	中	高

注 1)

$$\text{経費効率} = \frac{(\text{システム・ライフ}) \times (\text{年間効果})}{\{(\text{システム・ライフ}) \times (\text{年間運営費})\} + (\text{開発費})} \times 100$$

注 2) (総効果) = (システム・ライフ間の総効果)

表 5-11 B 法人における優先順位設定基準

実行性の等級の運営面、経済面、技術面のそれぞれ該当する等級を横に読み、効果の等級の高、中、低のいずれかの該当する等級との優先順位である。

実 行 性 の 等 級			経 済 的 (定 量 的) 効 果 の 等 級		
運 営 面	経 済 面	技 術 面	高	中	低
○	○	○	○	△	×
		△	○	△	×
		×	○	△	不 採 用
	△	○	○	△	×
		△	○	△	不 採 用
		×	△	×	
	×	○	△	△	
		△	△	×	
		×	×	×	
	△	○	○	○	
△			○	△	
×			△	×	
△		○	○	△	
		△	△	△	
		×	△	×	
×		○	△	△	
		△	△	×	
		×	×	×	
×		○	○	△	×
			△	△	×

優
先
順
位

実行性の等級			経済的（定量的）効果の等級		
運営面	経済面	技術面	高	中	低
×	○	×	×	不 採 用	不 採 用
	△	○	△		
		△	×		
		×	×		
	×	○	×		
		△	×		
		×	不採用		

優先順位

○ … 高 △ … 中 × … 低

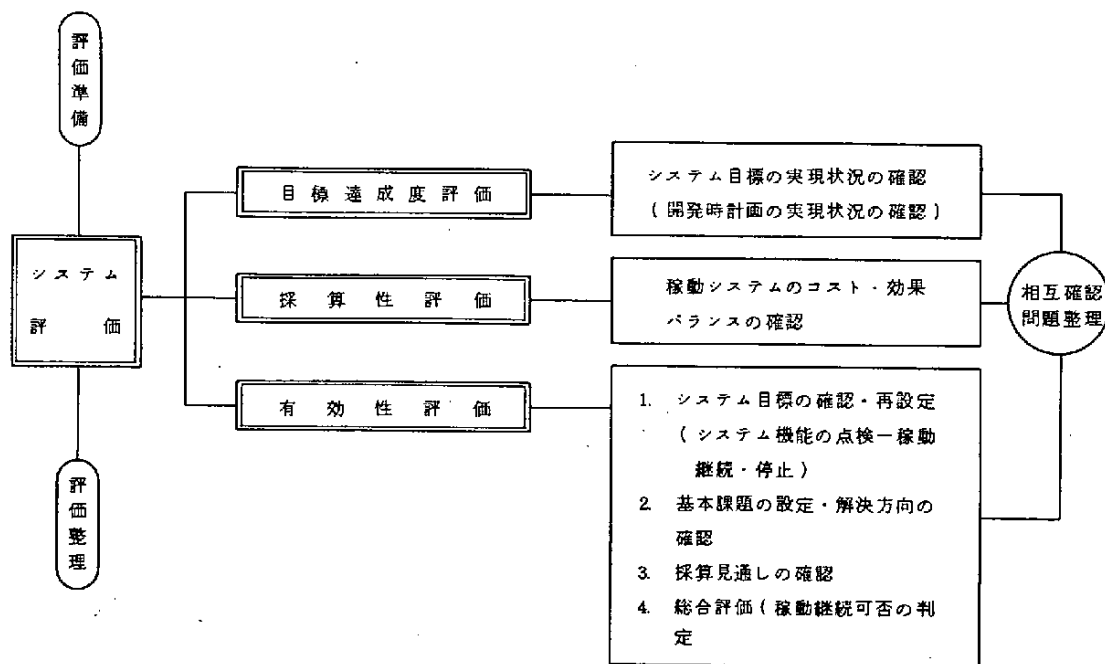


図 5 - 2 C 社におけるシステム評価の体系

5.5 分析の手順

B法人における新規開発要求時の分析手順は図5-3の通りであり、開発要求プロジェクトを①メジャー、②マイナー、③サーベイの三つに区分し、各々の分析手順をその区分によって違えているところに特徴がある。

C社における全体的なシステム評価の手順は図5-4の通りである。

表5-12 Z社における総合評価テーブル

2. 総合評価 項目ごとに5段階 評価し○で囲んで ください。					
	5 (優秀)	4 (優)	3 (良)	2 (可)	1
2.1 対象範囲	事業本部の 全体	事業本部の 全体	工場、支店、 部ランク以上	課ランク	係ランク
2.2 アウトプット 利用状況	そのまま効果 的に使用可	比較的使用で きる	手作業で訂正 転記して使用	わずかながら 使用できる	参考程度
2.3 アウトプット の利用者	事業部長以上	部長・工場長 以上	課 長	係 長	一 般
2.4 省力効果 (人件費低減)	手作業の90% 以上省ける	70%以上	50%以上	30%以上	ほとんど変ら ない
2.5 期間(納期) 短縮	従来の10%以 下で可	30%以下	50%以下	70%以下	ほとんど変ら ない
2.6 データ精度向上	異常値管理の 確率	問題点が具体 的におさえら れる	有効な情報が 得られる	情報が正確に なる	従来と同程度

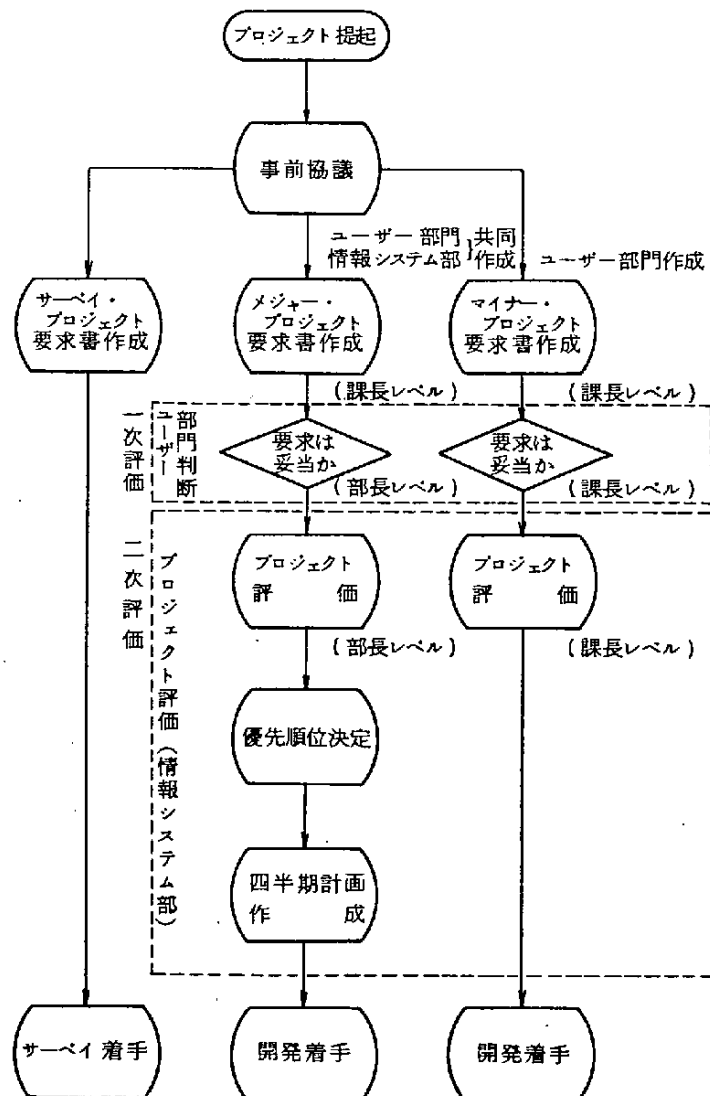


図 5 - 3 B 法人における評価手順

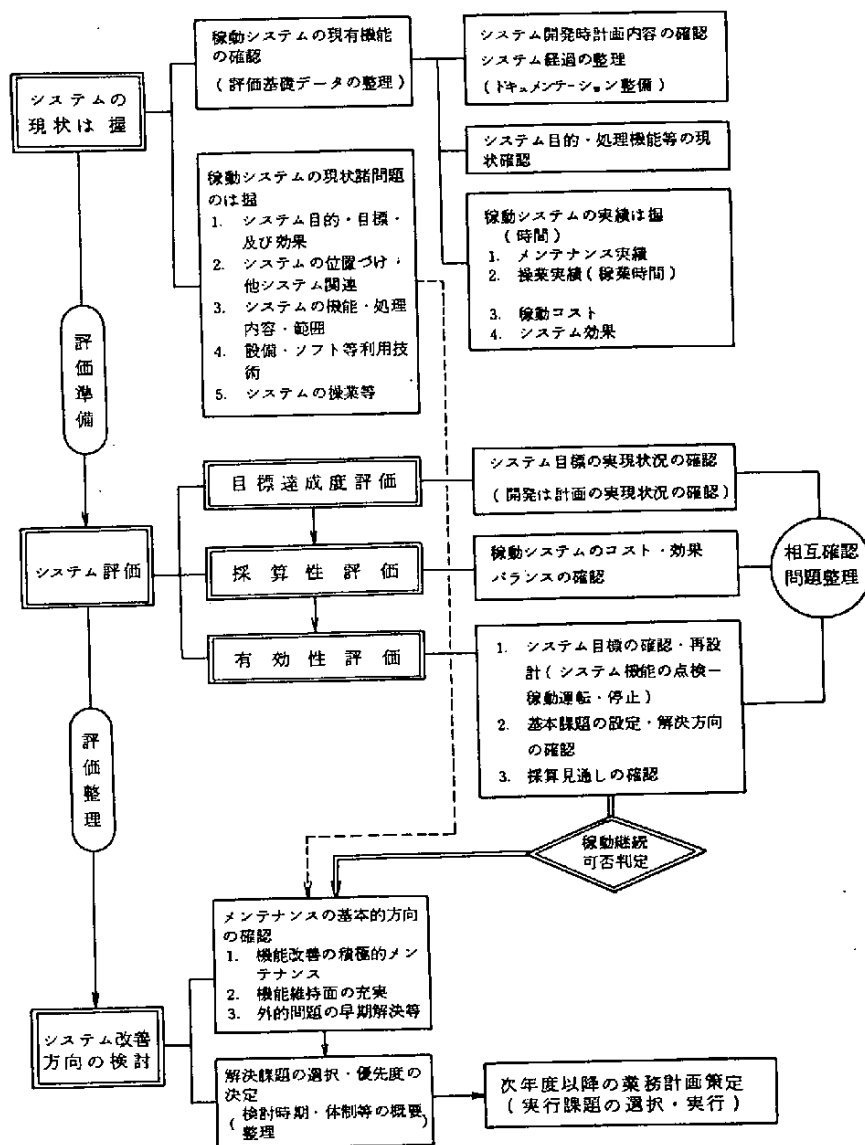


図 5-4 C 社における稼働システム評価手順

6. 事例研究（外務省）

6.1 経緯

外務省にコンピュータが導入されて以来、十余年の歳月が経過し、相当数の業務がコンピュータによって処理されている。しかし、年々コンピュータに要する費用も増加を続け、コンピュータが本当にその費用に見合う効果を挙げているか、根本的に見直すべきであるとの声が省内に高まって来た。特に外務省においては、コンピュータが直接外交事務に寄与していないのではないか、との疑問は従来より根深いものがあった。

また、コンピュータを取巻く社会においても、同様の問題が提起されており、この分野で指導的立場にある行政管理庁が、コンピュータ利用の費用対効果分析に関する研究を重ねており、そのケース・スタディをかねて、昭和52年度、同庁と共同で費用対効果分析を実施した。従って、分析の定法に関しては、大旨、同庁の費用対効果分析手法に準拠した。

6.2 費用対効果分析フロー

分析は、図6-1に示す分析フローに従って実施したので、以降の分析フローの順に、当省の分析事例を紹介する。

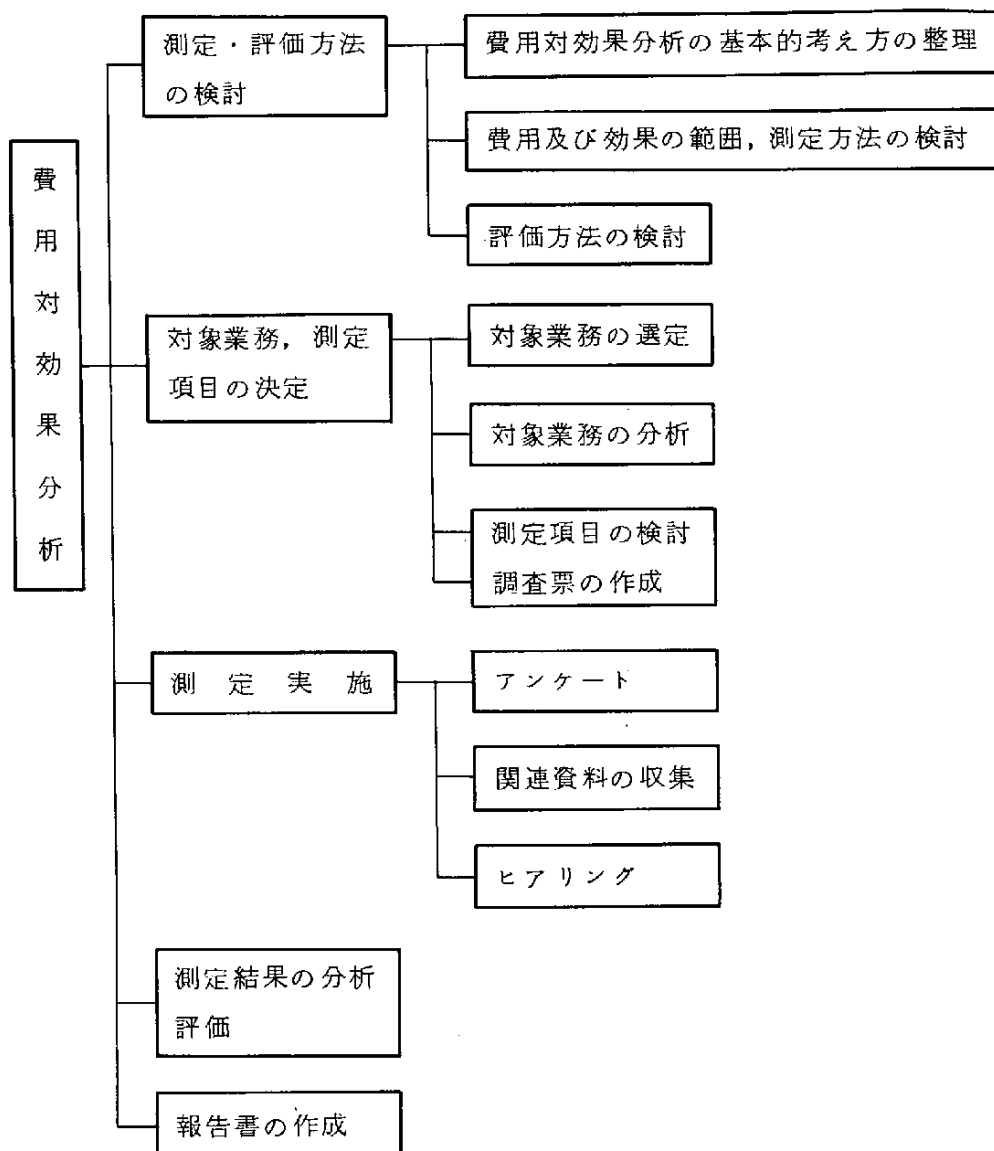


図 6 - 1 費用対効果分析フロー

6.3 費用対効果分析の基本的考え方

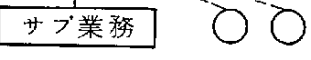
コンピュータが組織の各部所に浸透・定着している今日においては、コンピュータが実施している業務の性格、環境によって効果の捉え方は千差万別である。

従って、効果の捉え方を整理する必要に迫られたが、一応コンピュータで実施している業務の階層的位置付けと、業務の性格の両面から効果の捉え方を整理した。

階層的な効果の捉え方は表6-1に示す通りであり、主に、コンピュータ化された個々の業務で現われた効果が、コンピュータ化されない業務も含めた業務全体、あるいは組織全体の中で、どの程度のウェイトを占めるか、という点に対して評価の指針を与えるものである。

業務の性格による効果の捉え方は、行政管理庁作成の業務類型別効果基準表（本報告書表4-6）を使用した。この基準は主として、個々の業務が業務の持つ性格から、いかなる局面に効果が現われるか、という点に関して評価の指針を与えるものである。

表 6 - 1 階層的効果の視点

レベル	システムの階層構造	評価者	効果の視点
社会レベル		社会（歴史）	社会の安定・開発
全体レベル		管理者	外交機能強化
コンピュータレベル		関連部所	組織合理化
業務レベル		担当課	事務合理化
サブ業務レベル		担当係	”

6.4 費用及び効果の範囲

費用及び効果の範囲は、基本的考え方の項で例示した表4-6に準拠した。また個々の局面、事項毎の範囲については、固定的基準を設けるに致らなかったが、概略の指針は調査項目の詳細(表6-2)の通りである。なお、表中のコスト局面以外は定性効果とし、定量換算しないこととした。

表6-2 調査項目の詳細

調査項目		細 目
管 理 局 面	迅速性	コンピュータ化前に比べて、業務の処理が迅速になっている。
	正確性	コンピュータ化前に比べて、事務処理が正確になり、あるいは精度が向上しているか。
	簡易性	コンピュータ化前に比べて、どのような事務処理工程が簡易又は煩雑になっているか
	弾力性	緊急時あるいは例外的処理が弾力的に行えるようになっているか。
	データの利用管理	コンピュータ化前に比べて、データの利用が容易かつ高度になり、また、データの管理が安全・適切になっているか。
コスト局面		コンピュータ化前に比べて、経費は節減したか。 コンピュータ化しなかった場合の経費 $\frac{\text{コンピュータ化後業務量}}{\text{コンピュータ化前業務量}} \times \text{コンピュータ化前経費}$ コンピュータ化しなかった場合の人件費 $\frac{\text{コンピュータ化後業務量}}{\text{コンピュータ化前業務量}} \times \text{コンピュータ化前要員} \times \text{人件費 (1人当り)}$ コンピュータ運用経費は、各業務毎のコンピュータ利用時間割合で配分する。
行政局面		コンピュータ前に比べて、当該業務行政内容が充実することにより行政上の効果があがっているか。

6.5 測定方法

測定は、対象業務を測定が容易なように、サブ業務に分割し、各サブ業務のコンピュータ化前及びコンピュータ化後の状態を測定した。他に多くの測定方法も考えられるが、官庁のように、コンピュータ化業務が管理業務主体の場合、費用と効果の対比を最も良くは握するには、この方法しか適当な方法がないと判断した。

具体的には、①関連資料の収集、②アンケート、③ヒアリングによって測定を実施した。

6.6 評価方法

評価は、業務毎に行うこととし、業務の組織全体におけるウェイト評価は行わなかった。業務毎の評価に関しては、測定項目毎の効果・非効果の基準（表4-3）に従って、測定結果から直接評価した。但し、コスト局面以外はほとんどが定性効果であり、その効果の程度については、評価者の裁量に委ねることとした。

6.7 対象業務の選定

外務省のコンピュータ適用業務は表6-3の通りであるが、分析対象業務は、①コンピュータの利用時間が多いこと、②安定稼働していること、③性格の異なる業務を多くする、との観点から、次の6業務とした。

旅券発給業務	———	固有業務
経理業務	———	共通管理業務
給与業務	———	”
人事情報管理	———	”
国会議事録検索	———	政策情報
調書管理	———	”

表 6 - 3 業務別運用時間割合

業 務 名	運用時間 (時間)	運用時間の割合
旅 券 発 給	1 0 4.4 2	4 4 %
経 理	4 4.1 4	1 9
給 与	1 8.1 6	8
本 俸	(1 4.5 4)	
在 勤 俸	(2.3 3)	
厚 生	(0.4 9)	
人 事 情 報 管 理	1 5.3 3	6
調 書 資 料 管 理	2.0 8	1
国会議事録検索	2.0 8	1
調書, 国会以外の情報検索	2.1 5	} 2 1
貿易関税情報管理	2 2.1 4	
経 済 協 力	2 3.3 1	
在外日本人学校教員給与	2.2 6	
便宜供与実績集計	0.1 4	
在京外交官自動車登録	0.4 7	}
合 計	2 3 8.2 8	1 0 0 %

(昭和 5 3 年 1 月分の実績より)

6.8 業 務 分 析

調査・分析の方法は、各業務とも同じなので、以降、旅券業務についての
み、事例を紹介することとする。

旅券業務のコンピュータ化前後の業務分析結果は図 6 - 2, 図 6 - 3 の通
りである。

図 6-2 コンピュータ化後の業務分析図(旅券発給)

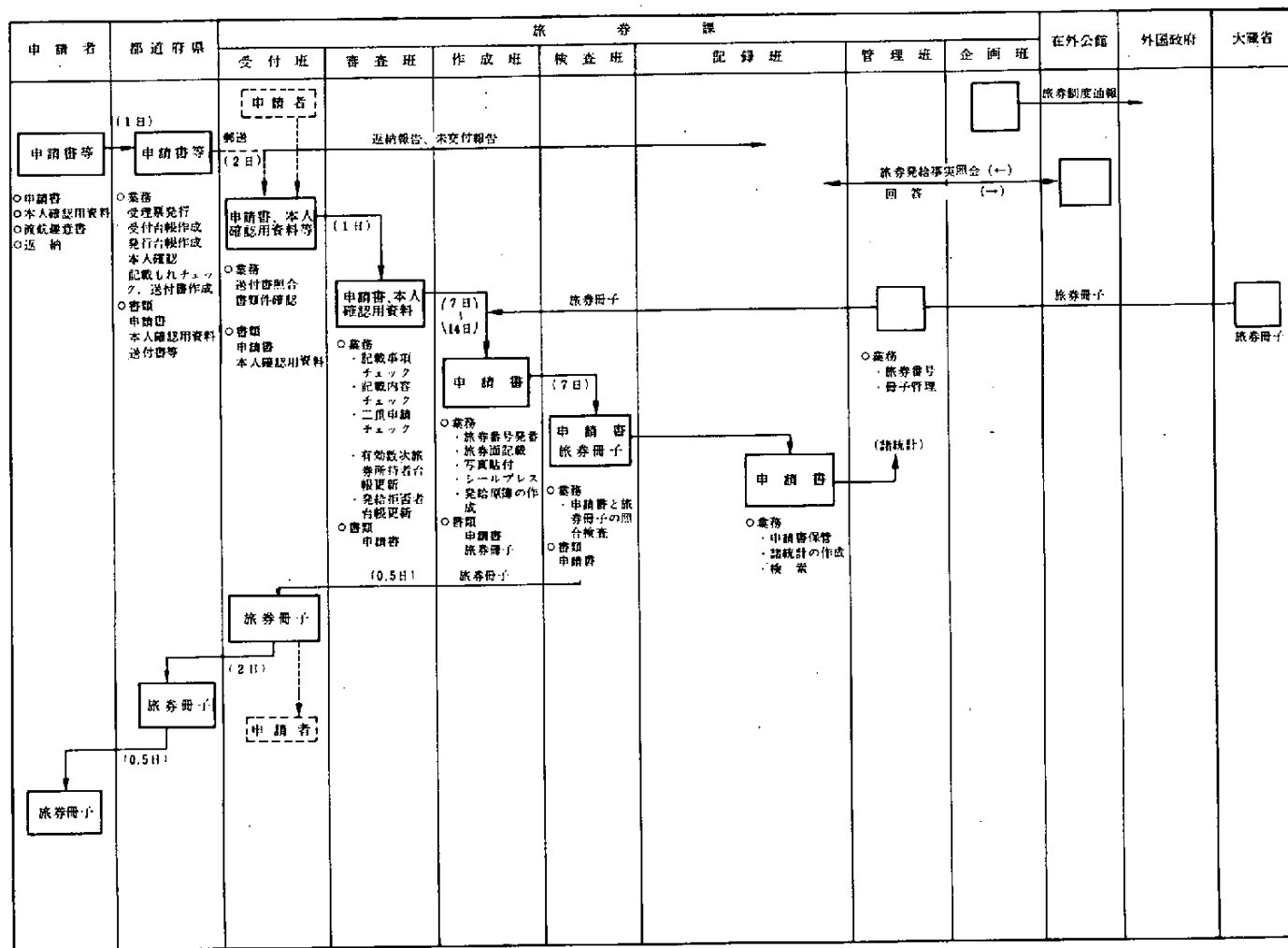


図 6 - 3 コンピュータ化前の業務分析 (旅券発給)

6.9 測定結果

(1) 管理局面（迅速性）

調査時点 作業工程	コンピュータ化前 (3 8 年)	コンピュータ化後 (5 1 年)
申請書受理	1 日	1
(パ ン チ)	0	1
申請書送付	2	0
申請書受領	1	0
審 査	7 ～ 1 4	1 ～ 2
作成・検査	7	2 ～ 3
旅券送付	3	0
合 計	21 ～ 28 日	5 ～ 7 日

(2) 管理局面（正確性）

工 程	内 容	変 化	変 化 の 内 容
旅券発行手 続の正確さ	本人確認	変化なし	
	内容審査	向 上	見落とし易い渡航先のチェック等をコンピュータで処理している。
	二重発給防止 チェック	向 上	従来は申請者の申告のみが頼りであったがコンピュータ化後は全数チェックする。
旅券冊子の 正確さ	発給事実検索	向 上	検索もれ減少
	記載内容	向 上	氏名、渡航先等の記載ミスの減少

(3) 管理局面（簡易性）

工 程	内 容	変化	変 化 の 内 容
申請書受理	書類要件，申請事項チェック	変化なし	
申請書パンチ		煩雑化	コンピュータ化前は作業がなかった
申請書送付	郵送手続き	簡易化	オンラインによるデータのみ送信
申請書受領	都道府県別処理振り分け	〃	処理不要となった。
審 査	申請内容，二重発給防止チェック	〃	照合チェックまでコンピュータで実施
作成・検査	発給原簿，旅券面記載，写真貼付，シーフレブレス，検査	〃	発給原簿，旅券記載の自動化
旅 券 送 付	都道府県別郵送手続き	〃	処理不要となった。
統 計	約10種の統計を手集計	〃	〃
検 索	旅券番号順申請書ファイルより検索	〃	氏名，生年月日でオンライン検索

(4) 管理局面（弾力性）

処理形態	変化	変 化 の 内 容
緊急処理	容易化	処理そのものが迅速化した。
例外処理	変化なし	
事務処理変更	煩雑化	昭和45年の法改正の際，プログラム改訂に1年余を要した。
障害回復	〃	コンピュータ化前は障害は存在しなかった。
ミスの回復	〃	原票とコンピュータファイルの二重修正が必要

(5) 管理局面（データ利用の容易性）

利用形態	変化	変 化 の 内 容
閲 覧	容易化	見やすい。
検 索	〃	多くの情報が容易に引き出せる。
作 表	〃	統計，各種目的別リストが容易にできる。

(6) 管理局面（データの利用範囲）

帳票の用途	件数	利用回数			利用範囲			利用方法	
		日	週	月	担当係	課	他局	直接利用	加工利用
報告用（統計）	22			22	6	15	1	20	2
事務処理用	16	15	1		12	2	2	16	
計	38	15	1	22	18	17	3	36	2

但し，コンピュータ化前のデータの利用範囲については詳細不明

(8) コスト局面

ア，コンピュータ化後経費

コンピュータ関係経費	9 5,0 0 9
海外渡航事務に必要な経費	3 2 2,3 8 9
人件費	1,9 2 5,3 2 0
コンピュータ化後経費計	2,3 4 2,7 1 8（千円）

イ、コンピュータ化しなかった場合の経費

海外渡航関係事務に必要な経費	83,273
人件費	3,453,448
コンピュータ化しなかった場合の経費計	3,536,761(千円)

ウ、コスト算定方法

- ① コンピュータ化したことによって変化した経費についてのみ比較した。従って、コンピュータ化にかかわらず必要とされる旅券冊子印刷費等は除外した。
- ② コンピュータ化しなかった場合の経費算定の基礎となる年度はコンピュータ化の行われていない38年度とした。したがって、38年度の経費に業務量の伸び率と物価上昇率(2.9倍)をかけて52年度の想定経費を算出した。
- ③ 旅券発給件数の推移は表6-4の通りである。

表 6 - 4 旅券発給件数の推移

年	発 給 件 数	前 年 比
38	9 2,3 4 7	
39	1 2 4,4 5 2	1 3 5
40	1 5 4,2 4 7	1 2 4
41	2 1 0,6 9 1	1 3 7
42	2 6 4,4 4 4	1 2 6
43	3 3 1,2 1 7	1 2 5
44	4 8 3,4 4 7	1 4 6
45	6 5 5,7 3 2	1 3 6
46	8 6 8,5 6 5	1 3 3
47	1,0 8 8,6 9 7	1 2 5
48	1,5 5 8,9 3 1	1 4 3
49	1,3 4 3,8 3 1	8 6
50	1,3 2 3,7 1 7	9 9
51	1,5 6 6,9 1 2	1 1 8
52	1,7 5 0,1 7 0	1 1 2

但し、在外公館発給分を除く。

6.10 評 価

(1) 管理局面（迅速性）

旅券発給件数の大幅な増加にもかかわらず、旅券発給処理は大幅に迅速化している。特に、申請内容の審査、旅券冊子作成の工程での処理日数の迅速化は著しい。

(2) 管理局面（正確性）

審査工程において、申請内容チェック、二重発給防止チェック等の精度が向上している。特に二重発給防止チェックについては、件数の増加から見て、人手による処理は不可能と考えられる。

(3) 管理局面（簡易化）

コンピュータ化によって、旅券発給作業工程のうち、審査、作成の段階が大幅に簡易化されているとともに、統計、検索も簡易化されている。

審査工程では、日々6,000件の申請書と、発給済有効旅券650万件の有効旅券所持者照合、並びに申請事項の組合せチェックが完全に自動化されている。

旅券作成工程では、コンピュータ化以前は、氏名、渡航先等の記載を手書していたが、コンピュータ化によって自動化した。

旅券発給統計については、都道府県別、職業別、渡航先別等20数種の統計資料が作成されているが、年間約170万件に及ぶ旅券発給統計を手集計することは不可能に近い。

検索工程では、コンピュータ化前は旅券番号順の申請書ファイルでしか検索できなかったが、コンピュータ化により、氏名、生年月日等の組合せ検索が可能となった。

コンピュータ化によって、データパンチ作業が増えているが、一方でオンライン化された結果、パンチ済データをそのまま本省に送信できるので、そのため郵送事務が不要となっている。

(4) 管理局面（弾力性）

緊急時の処理については、処理そのものに変化はないが、以前に緊急とされているものの多くは、コンピュータ化により、処理が迅速化され、緊急処理そのものの処理量が大幅に減少している。

事務処理の変更、機械上の障害回復処理については、プログラム修正、バック・アップ処理等の作業を伴うため、コンピュータ化以前と比べ、硬

直化している。

(5) 管理局面（データの利用，管理）

データの利用については，統計，検索が容易になった。

(6) コスト局面

試算結果によれば，昭和52年度分について，コンピュータ化せずに現在の旅券発給件数を処理するとした場合に比べて，コンピュータ化したことによる省力化効果等から，約12億円の経費が節減されたことになる。

なお，前述の経費節減は二重発給防止チェックを行わないとの前提で算出しており，現在のような二重発給防止チェックを人手で実施するとすれば，省力化による経費節減は更に多くなると考えられる。

(7) 行政局面

行政局面に関しては，直接の測定結果は得られなかったが，管理局面の測定結果から評価すると，旅券業務の行政上の目標は，正確な旅券を適正に発給することにあるので，管理局面の正確性のところでみたように，審査，作成の面で精度が大幅に向上しているので，行政上の効果は極めて大きいといえる。

また，迅速性でみたように，迅速発給という社会的要請に応え，発給までの日数も大幅に短縮しており，国民に対する行政サービスの向上という観点からも大きな効果を挙げている。

(8) 旅券業務全体評価

旅券業務は，ほぼ全ての局面で効果をあげており，コンピュータ化効果は著しい。

6.1.1 総 括

本調査分析において，旅券業務の費用対効果に関しては，かなり良い結果がでたが，他の5業務については，コスト局面での効果が期待されている共

通管理業務において、若干のマイナス効果となって現われ、政策情報も定性効果しか現われなかった。

定性効果に関しては、現在の段階では、恣意的にしか評価できないし、或る程度、定量的には握可能なコスト局面に関しても、一定の仮定が必要であり、データの収集も極めて困難であるため、全く客観的に算定・評価することは不可能である。

このような状態で、個々の業務の評価結果をもって、コンピュータ全体の費用対効果の判断をすることに若干無理な面もあり、費用対効果分析そのものの有意性に関して、疑問を持つことも少なからずあった。

特に、外務省におけるコンピュータの効果に関する関心は、コンピュータあるいはコンピュータで実施している業務が、個々にどの程度効果をあげているかではなく、どの程度外交事務に寄与しているかであった。この調査分析においては、この外務省の関心に答えを出すことはできなかったが、外交事務といっても結局は個々の業務の集合であり、個々の業務の効果的コンピュータ化が、ひいては外交事務への寄与の増大につながるはずである。

その意味において、個々の業務の費用対効果分析は必要かつ有意義であった。特に、効果を正確に把握する姿勢が、業務個々の性格、環境、状況等を正確には握することにつながり、既にコンピュータ化された業務の改善あるいは新規業務の開発計画に、有力な資料を提供するものとする。

但し、コンピュータが社会の各部所に浸透した今日では、社会がコンピュータへの依存を強める結果、人間の業務知識の低下、コンピュータ障害回復の困難さ等々から、社会そのものの脆弱性を招くことになっているので、コンピュータの効果に関しても、処理の迅速化は効果であると、単純に定義できないのではないかという感じもする。この段階では、費用対効果も、人間の将来の問題と併せて考えなければならないのかも知れない。

第II部 稼動分析・予測方法

第Ⅱ部 稼動分析・予測方法

1. 稼動分析・予測の必要性

わが国のコンピュータ利用の進展は著るしく、1974年9月末現在26,834セット、設置金額1兆7,717億円であったものが、1979年6月末現在では、61,687セット、3兆3,159億円となっており、この5年間でそれぞれ2.3倍、1.9倍の伸びを示している。（表1-1参照）

これを規模別にみると、大型機と小型・超小型機への分極化の傾向がみられ、とくに大型機は設置台数の伸びに比し、金額の伸びが著るしく、1974年には1セットあたり6億3,300万円であったものが、1979年には7億2,500万円へと増加している。

また台数の伸びに伴い、利用形態も高度・複雑化してきており、オンライン・リアルタイム化、タイムシェアリング化、データベース化、漢字情報処理化、分散型データ・ネットワーク化等が進んできている。

このような状況を踏まえ、自ら保有するコンピュータ・システムをより効率

表1-1 規模別コンピュータ利用の推移

年 度 規模別	1974年9月末				1979年6月末				伸 び 率	
	台 数 (セット)	金 額 (百万円)	台 数 構成比	金 額 構成比	台 数 (セット)	金 額 (百万円)	台 数 構成比	金 額 構成比	台 数	金 額
大 型	1,580	1,000,343	5.9	56.5	2,753	1,997,177	4.5	60.2	1.74	2.00
中 型	5,091	545,042	19.0	30.8	7,485	787,408	12.1	23.7	1.47	1.44
小 型	6,499	141,742	24.2	8.0	17,590	328,524	28.5	9.9	2.71	2.32
超 小 型	13,664	84,663	50.9	4.8	33,859	202,873	54.9	6.1	2.48	2.40
計	26,834	1,771,790	100.0	100.0	61,687	3,315,982	100.0	100.0	2.30	1.87

—通商産業省「電子計算機納入下取調査」—

的に運用するため、システムの性能を正しく評価する技法、あるいはコンピュータ・システムの稼動状況を正しくは握る技法に対するニーズが高まってきている。

すなわち、現状のシステムの効率改善、導入機種あるいは切替機種の選定、新しいシステムの最適設計等のために、①現状のシステムの稼動状況を定量的には握し、運用上の問題点を発見し、②新規の導入あるいは切替の場合に処理能力を予測比較し、③新しいシステムの構成を設計するために事前評価を行う等稼動分析は、コンピュータ・システムが大規模になり、処理形態が高度・複雑化し、経費が膨大なものとなればなるほど、定量的判断、客観的評価を実施する上でますます必要不可欠となっている。

今回実施した「情報処理システムの有効利用方法に関する調査」（第Ⅲ部参照）においても、稼動分析に関し、国・地方公共団体・民間企業等多くの機関が、①担当部門あるいは特定の担当職員を設け、②各種の測定ツールを使用し、定常的あるいはスポット的に測定を実施し、③ハードウェア、ソフトウェア両面にわたり改善提案を作成し、④コンピュータ部門の管理者に報告し、⑤稼動効率の向上、スケジューリングの改善等に効果を挙げているものの、一方で①測定ツールの整備、②分析・評価方法の確立、③測定、評価手順の標準化、④分析・評価要員の能力向上、⑤他機関との情報、意見、事例の交換、⑥参考文献、資料の不備等多くの課題を有していることが明らかとなった。

そこで本報告書では、①システム評価の分野での稼動分析・予測に対する基本的な考え方を明らかにし、②メーカ、ベンダ等の提供する各種の測定ツールを取り上げ、収集情報と出力表を明示し、③標準的な稼動分析・予測方法の体系と手順を設定するとともに、④いくつかの改善事例を紹介する。

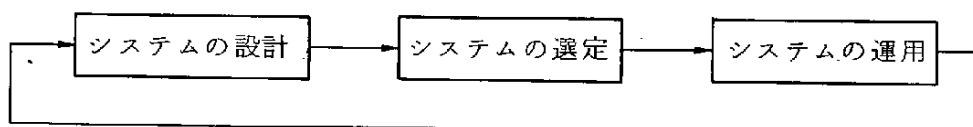
また、各ユーザの利便のために各メーカが提供するツール等に関し、用語・概念の解説を併わせて行っている。

2. 稼動分析・予測の考え方

2.1 意義

コンピュータ部門の管理者の責任は、①自ら保有するシステム資源の有効利用を図ること、②ユーザの要求に適切に応えることである。そのためには、コンピュータ・システムの稼動状況を常時は握し、現状と将来にわたって的確な分析・評価を行わなければならない。稼動分析・予測はこの意味でコンピュータ部門の管理者に対し、客観的で合理的な判断のための基礎資料を提供するものである。

一般にシステムのライフ・サイクルは、大きく分類すると次のようなパターンに分けられる。



このライフ・サイクル上で、コンピュータ部門の管理者が行うイベントとしては、①システムの設計段階においては、最適なシステムの構成を決定することで、そのためにハードウェア及びソフトウェアに関し適切な予測を行う必要がある。②システムの選定段階においては、対象機種のパフォーマンスを握し、それぞれの機種の性能を比較した上で、最適な機種を選定することで、そのための的確な処理能力の評価を行う必要がある。③システムの運用段階においては、コンピュータ・システムの稼動効率とユーザ・サービスの向上を図ることで、そのためにシステムの現状を的確に把握を行う必要がある。

このように稼動分析・予測の業務は、コンピュータ部門の管理者がシステムのライフ・サイクル上で行うイベントに対し、①コンピュータ・システム

の稼働状況のは握（運用段階）、②処理能力の予測と評価（選定段階）、③システム構成の事前予測と評価（設計段階）を通じ客観的合理的な根拠を与えるものといえることができる。

稼働分析・予測の必要性については、前節で要約した通りであるが、①システム資源の有効利用、②ユーザ・サービスの向上という観点から、システムの設計、選定、運用というシステムのライフ・サイクル上における稼働分析が果たす役割は、ますますその重要性を増大する一方で困難度を増してきている。

すなわち、機器の大型化、大容量化、処理方式の高度化、周辺機器の複雑化、地域規模の拡大、機器性能の向上等システム面、ハードウェア面での技術革新とその利活用が進展しているとともに処理業務の複雑化、利用形態の多様化に伴い、ユーザの絶対数が増加し、その要求も多様化、高度化してきている。

また、財政緊縮のムードにあたっては、コンピュータ部門も例外ではなく、システム全体の見直し、経費節減化の方向が打ち出され、この面からもコンピュータ部門の管理者にテンションを与えてきている。

こうした事情を踏まえ、コンピュータ部門では新しい技術を研究することはもちろんのこと、ユーザ部門との連携協力のもとに稼働分析の方法、技法を十分に駆使し、経費節減、省力化、機器使用の効率化、自動化を行い、全社的、全省的規模での経営、行政の近代化、合理化、高度化に向って努力をしなければならなくなっている。ここに稼働分析・予測の大きな意義が存在するといえることができる。

2.2 基本的な考え方

稼働分析・予測の方法を確立するにあたって、先ず検討しなければならないことは、①対象分野と範囲、②稼働分析・予測ツール及び技法、③評価の

基準である。

対象分野と範囲に関しては、最近のコンピュータ・システムの規模とそれを取りまく環境の広がりが増大しており、それをすべて情報として取り込むことは非常に困難であり、稼働分析・予測ツール及び技法との関連で必要最少限のものに限定する必要がある。

稼働分析・予測ツールに関しては、新しいツールの開発が進んでいるもののこの分野はまだ比較的新しい領域でもあり、必ずしもパーフェクトなものを利用可能という訳にはいかず、また提供するメーカー、ベンダのツール毎に差異があり過不足があつて、標準的な稼働分析・予測手順を展開する上で多くの制約が生ずることがあり得る。

評価の基準に関しては、ユーザの処理形態、方式、適用業務の種類等によって一律に設定することは不可能に近く、一般的経験的に言われているものであつてもそれが必ずしも適切でないという場合も見られ、その意味ではユーザ自身がこれまでの稼働状況のは握の実績から設定していかざるを得ない。

2.2.1 対象分野と範囲

稼働分析・予測の対象分野に関しては、大きく分けて、①システム環境、②ハードウェア、③ソフトウェア、④データ（ファイル）に分類することができる。

システム環境とは、システムの運用体制、要員、運用方法、スケジューリングの方法、経費、ジョブ（適用業務）等システムに関する各種の要因を総称している。

これらの対象分野と後述する稼働分析・予測ツール及び技法とを対比すると、表2-1の通りである。

表 2-1 稼働分析・予測の対象分野とツール及び技法対比表

ツール及び技法 対象分野		ヒアリング (資料収集)	アカウント (ログ)	モニタリング		シミュレータ 予測モデル ハンド・ サイジング	ベンチ マーク
				ハードウェア・ モニタ	ソフトウェア・ モニタ		
システム 環境	運用体制・方法	○	○				
	スケジューリング	○	○				
	要 員	○				○	
	経 費	○	○			○	
	ジョブ (適用業務)	○	○			○	○
ハードウェア		○	○	○	○	○	○
ソフトウェア		○	○		○	○	○
データ(ファイル)		○		○	○	○	○

この結果、対象分野のうちその範囲を設定すると、概ね次の通りである。

(システム環境)

- ① 運用体制・方法 — 担当課係，クローズ／オープン，シフト，バックアップ方法
 - ② スケジューリング — 計画・調整方式，サイクル，多重度
 - ③ 要員 — 数，経験（実績）
 - ④ 経費 — 借料（買取金額），通信回線料，運用経費
 - ⑤ ジョブ（適用業務） — 件数，優先度，規模，特性，稼働状況
- （ハードウェア） — 機器構成，性能，容量，処理方式，稼働状況
- （ソフトウェア） — OS機能，サービス・プログラム，アプリケーション・プログラム，言語，規模，稼働状況
- （データ（ファイル）） — 記録方式，フォーマット，コード体系，リカバリ機能，アロケーション方式，利用状況

2.2.2 稼働分析・予測ツール及び技法

稼働分析・予測ツールとしては、アカウント（ログ）、ハードウェア・モニタ、ソフトウェア・モニタ、シミュレータ、予測モデル、ハンド・サイジングがあり、技法としてはヒアリング（資料収集）及びベンチマークがある。

これらの概要及びどの段階の分析に有効であるかをみると、表2-2の通りである。

また、これらについては後に詳細に述べるが、とくに稼働分析・予測ツールにより測定分析する項目及び箇所を挙げると図2-1の通りである。

表2-2 稼働分析・予測ツール及び技法の概要

内 容 ツール 及び技法	概 要	適 用 分 野		
		運 用 (実績 管理)	選 定 (処理能力 評 価)	設 計 (事前 予測)
アカウント (ロ グ)	アカウント（ログ）・プログラムにより、システムの統計情報、課金情報等概略的なシステムの稼働状況とジョブの情報の分析を行う	○	○	○
ハードウェア・ モニタ	コンピュータに外部からセンサ（信号検出器）を接続し、機器の稼働状況を測定する。	○	○	
ソフトウェア・ モニタ	ソフトウェア・モニタ・プログラムにより、機器及びプログラムの稼働状況を測定する。	○	○	○
シミュレータ	シミュレーション・プログラムにより、機器構成の予測等改善案を作成し、最適化を図る。	○	○	○
予測モデル	待ち行列モデル等のプログラムにより、将来の機器構成、待ちの状況、多重度等を予測する。	○	○	○
ハ ン ド・ サイジング	解析的手法を利用し、システムの規模等を推計する。		○	○
ヒアリング (資料収集)	システム環境に関する基本的事項のは握及びユーザの満足度等を聴取又は調査する。	○	○	
ベ ン チ マ ー ク	機器構成、OS、メモリ・サイズ、ディスクアロケーションの変更等所要の措置を講じた後、再び測定を行い改善前後の比較を行う。	○	○	

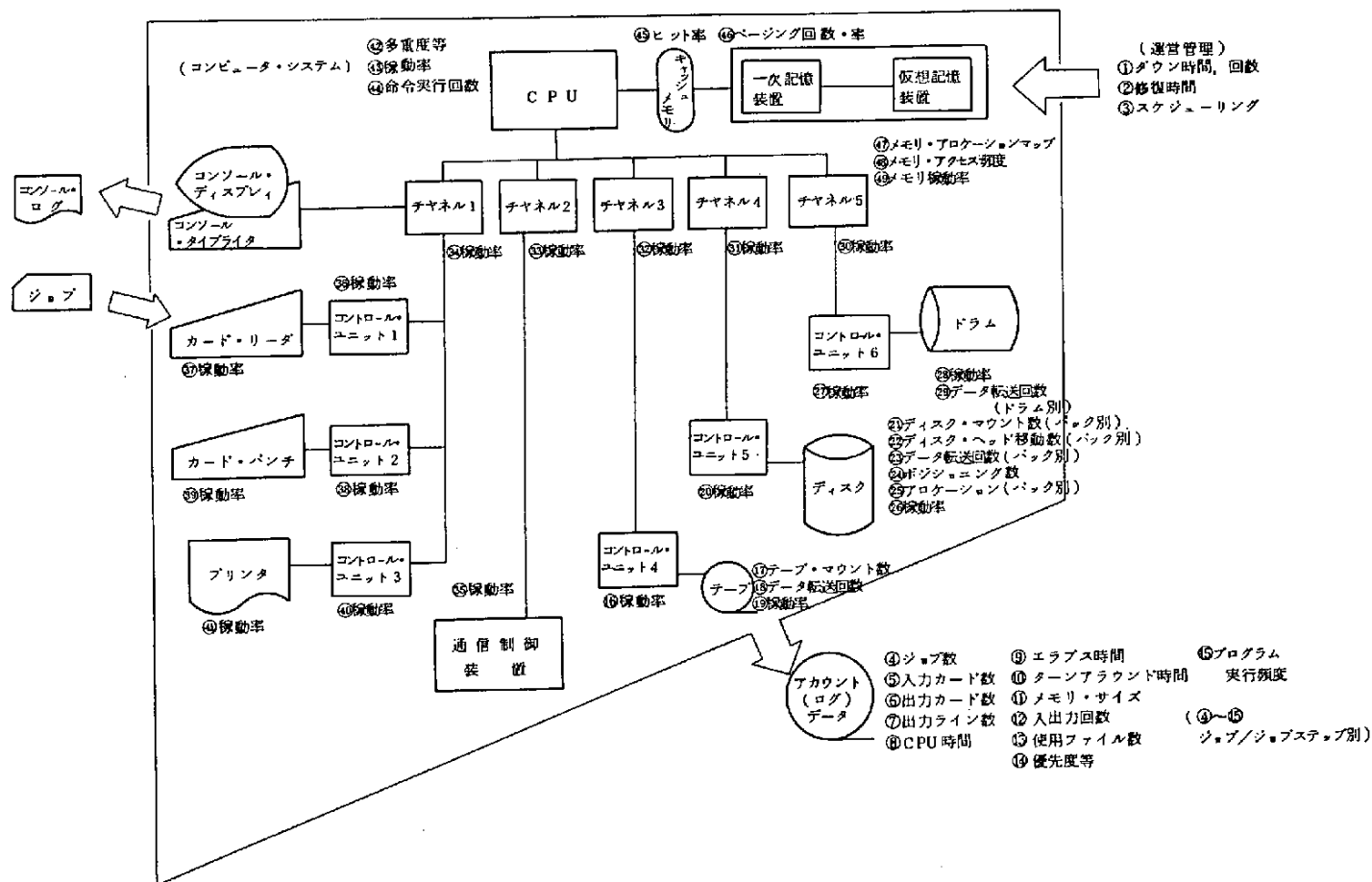


図 2-1 測定分析項目及び箇所一覽

2.2.3 評価の基準

評価の基準に関しては、評価者自身が設定していくことが妥当であることを先に述べたが、一般的経験的な限界基準としては、次のようなものが言われている。

- CPU使用率 70～80%
- メモリ使用率 60～70%
- ページ不在率 ≤ 50 /秒
- チャネル使用率 $\leq 35\%$
- 入出力装置使用率 50～60%
- 回線使用率 40～60%

3. 稼働分析・予測ツール

稼働分析・予測のツールとしては、表2-2に述べたとおり、アカウント(ログ)、ハードウェア・モニタ、ソフトウェア・モニタ、シミュレータ、予測モデルがある。

今回は、日本アイ・ビー・エム株式会社、日本電気株式会社、日本ユニパック株式会社、ファコム・ハイタック株式会社(ファコム本部、ハイタック本部)の5社のツールに関し、ヒアリングを行い、資料収集を実施した。

そのツールの概要は、以下の通りである。

3.1 アカウント(ログ)

3.1.1 主要機種におけるアカウント

アカウント(ログ)は、オペレーティング・システムにディペンデするもので、各社の主要機種のアカウント(ログ)は、表3-1の通りである。

表 3 - 1 主要機種のアカウ ント (ログ) システム

会 社 名	アカウ ント (ログ) システム名	オペレーティング・ シ ス テ ム 名	適用機種名
日本アイ・ビー・ エム株式会社	SMF (System Management Facilities)	OS/MFT OS/MVT OS/VS1 OS/VS2 OS/VS2-MVS OS/VS2-SVS	IBM360シリーズ IBM370シリーズ IBM303X シリーズ
日本ユニパック 株式会社	システム・ログ WTS11 (Working Tool for System Evaluation of Series 1100)	EXEC8-E EXEC8-4	1100シリーズ NEW1100 シリーズ
日本電気 株式会社	SEP (Summary Edit Program) * SMF (System Management Facilities)	ACOS-6 ACOS-4	ACOSシリーズ
株式会社 日立製作所	SMS (System Management Service) SAR (System Activity Report)	VOS2 VOS3	HITAC Mシリーズ HITAC Mシリーズ
富士通株式会社	SMF (System Management Facilities)	OSIV/F4	FACOM Mシリーズ

* 日本電気株式会社の SMF は、ソフトウェア・モニタであるが、アカウ ント (ログ) の機能も有している。

3.1.2 主要機種におけるアカウ ント の概要

各社のアカウ ント (ログ) の概要は、次の通りである。

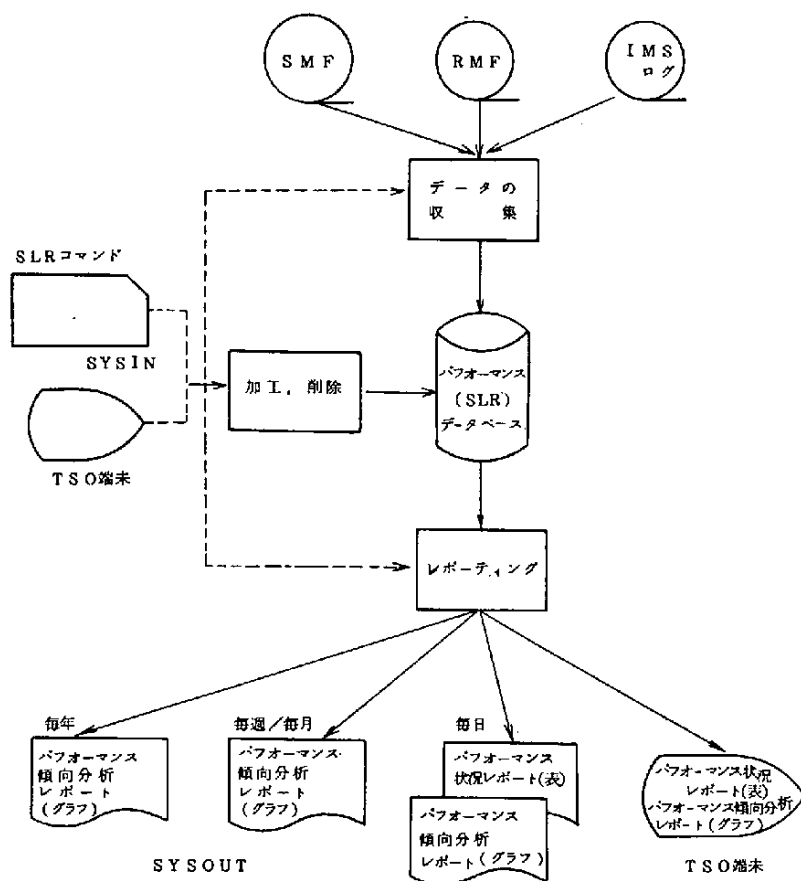
(1) SMF (System Management Facilities)

— 日本アイ・ビー・エム株式会社 —

日本アイ・ビー・エムでは、パフォーマンス・データベース管理システムを提唱しており、これは SMF レコード、RMF (Resource Measurement Facility) レコード、IMS (Information Management System) ログ・レコードから、パフォーマンス・データベー

スを生成し、SLR (Service Level Reporter) により、システムの現状が把握できるような種々のレポートを作成するシステムである。(RMFについては、後節で述べる。)

パフォーマンス・データベース管理システムのご概念は、次の通りである。



—日本IBM資料—

図 3-1 パフォーマンス・データベース管理システムの概念図

S M Fで収集される情報は、次の通りである。

- システム 構成
- ジョブとジョブ・ステップの識別
- C P U待ち時間
- 各ジョブとジョブ・ステップのC P U使用時間
- 各ジョブ・ステップが要求及び使用した仮想記憶域又は実記憶域
- ジョブ・ステップ又はシステム単位でのページング統計
- 各ジョブ・ステップで使用される入出力装置
- 各ジョブとジョブ・ステップでの一時的データ・セットと非一時的データ・セットの使用
- 一時的データ・セットと非一時的データ・セットの状態
- V S A M (Virtual Storage Access Method) のデータ空間の状態
- 取外し可能な直接アクセス・ボリュームの状態
- 各ジョブとジョブ・ステップでの入力回数
- 各ジョブでの出力回数
- 各ジョブでの出力書出しの記録
- 各ジョブでの割振り回復の記録
- オンライン、オフラインの変更記録

(2) システム・ログ

W T S 11 (Working Tool for System Evaluation of Series
1100)

— 日本ユニパック株式会社 —

システム・ログにより収集できる情報は、次の二つに分類される。

① ランとタスクに関するログ

- S U P S (Standard Unit of Processing), C B S U P S
- 入力／出力カード枚数, 印書ページ数
- 開始／終了時刻

- ・ファシリティ使用状況

- UNIT SUP (テープ1台ごとの装置割り当て時から開始時までのSUP)

- TRACK SUP (ランが使用した大容量記憶領域の大きさ × SUP)

- ・ユーザ・ログ

② システムのログ

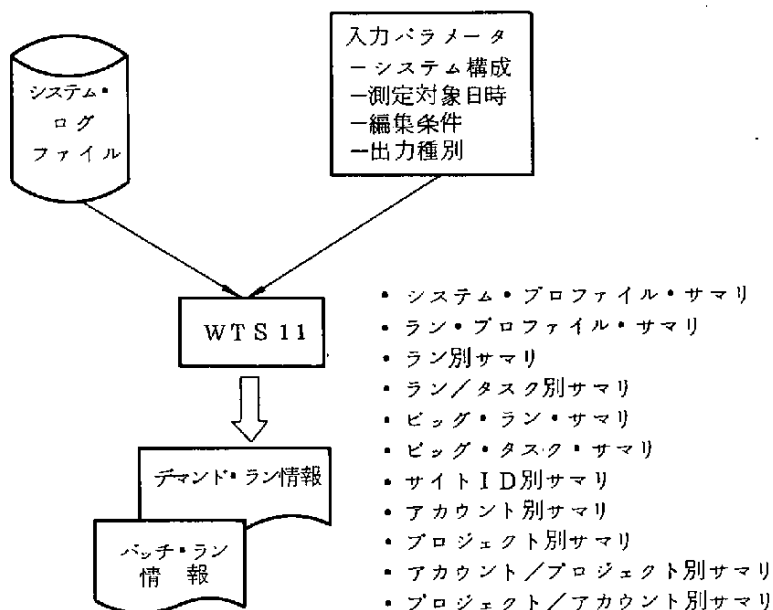
- ・シンビオント装置使用状況

- ・コンソール・ログ

- ・ハードウェア・エラー・ログ

- ・コモンバンク・リロード・ログ

このシステム・ログのファイルから、各種資料を作成し、出力するのがWTS11である。WTS11の機能は、次の通りである。



—日本ユニバック資料—

図3-2 WTS11の機能

(3) SEP (Summary Edit Program)

— 日本電気株式会社 —

SEPは、オペレーティング・システムACOS-6の基本機能であるアカウント・ルーティンの出力ファイルの情報を編集して出力を行うソフトウェアである。

SEPの出力レポートの主要なものは、次の通りである。

- アロケータ／ターミネーション・レポート
- システム・アウトプット・レポート
- TOLTS (Total On-line Test System) レポート
- TOLTS サマリ・レポート
- システム・インプット・レポート
- タイムシェアリング・レポート
- サマリ・レポート
- フォルト・サマリ・レポート
- TSS アカウンティング・サマリ・レポート
- FMS (File Management System) アカウンティング・レポート
- FMS 利用者ファンクション・オーディット・レポート

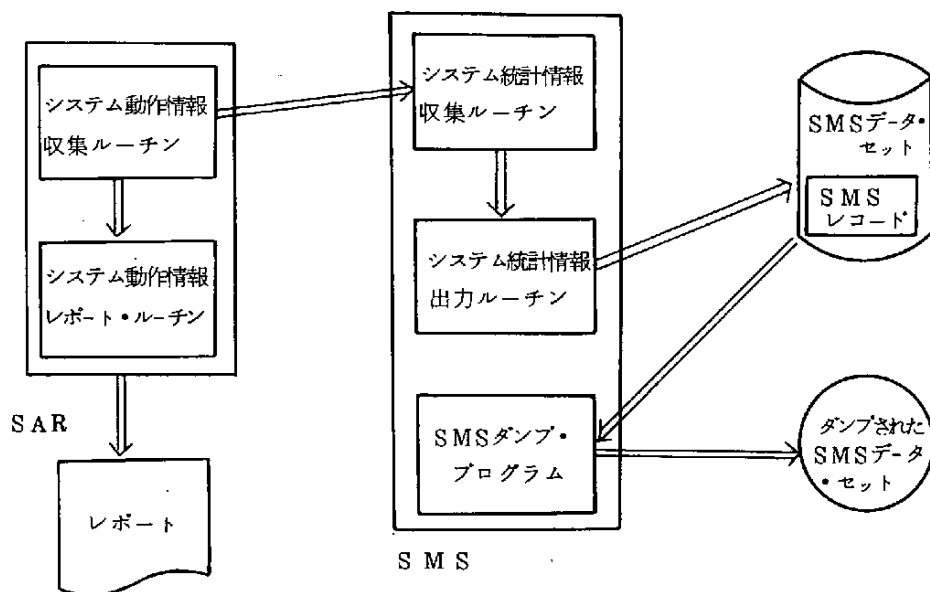
(4) SMS (System Management Service)

SAR (System Activity Report)

— 株式会社日立製作所 —

SMSは、ジョブ及びジョブ・ステップ単位の課金情報、システム資源の利用状況に関する情報の収集・蓄積を行うプログラムであり、SARは、システム全体の資源 (CPU, チャンネル, メモリ等) の動作状況に関する情報の収集及び報告を行うプログラムである。

その概念図は、次の通りである。



—日立製作所資料—

図 3 - 3 システム管理支援概念図

SMSで収集するシステム統計情報の概要は、次の通りである。

- 課金情報……ジョブ及びジョブステップ単位にシステム資源の利用状況を収集したもの
- システム情報……システム稼動中、ある特定の事象が発生したときに、システム内の情報を収集したもの
- ボリューム情報……DASD(Direct Access Storage Device)上のスペースに関する情報及び磁気テープ・ボリュームの障害に関する情報
- データ・セット情報……ユーザのデータ・セットに関する情報
- サブ・システム情報……JSS3(Job Spooling Subsystem 3)に関する情報及びリモートバッチ処理で使用されるリモートバッチ用通信回線、リモートバッチ端末に関する情報

(5) S M F (System Management Facilities)

— 富士通株式会社 —

S M F は、ジョブ、ジョブ・ステップに関する資源利用情報（課金情報）を収集し、編集出力するプログラムである。

S M F で収集する情報の概要は、次の通りである。

- 課金情報
- システム利用度情報
- ボリューム情報
- データ・セット使用情報
- サブ・システム情報……サブ・システム稼動中、ある特定の事象が発生したときに、サブ・システム内の情報を収集したもの
- A I M 情報……A I M (Advanced Information Manager) 配下で動作したタスクの A I M システム資源の使用状況、及びデータベース／一般のデータセットに対するアクセス状況に関する情報を収集したもの

3.2 ハードウェア・モニタ

3.2.1 ハードウェア・モニタの概要

ハードウェア・モニタは、コンピュータ・システムの構成要素（CPU、メモリ、I/O デバイス等）が、合理的にバランスを保って稼動しているか否かを確認すると共に、システムの余力を知り、効率的なシステムにするため、ハードウェア、ソフトウェア両面からの改善を行うために、必要なパフォーマンス・データを得るための稼動分析ツールである。

本質的に、ハードウェア・モニタは、被測定コンピュータ・ハードウェア内の選択されたシグナル・ライン（ステータス・シグナル、アドレス・レジ

スタ等)に複数のプローブ・センサを取付けることによって、コンピュータの動作の追跡を行い、その情報を逐次記憶装置に記録する。

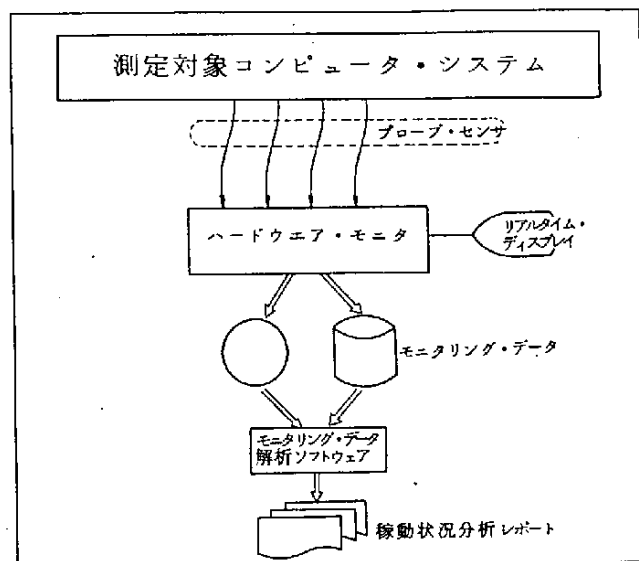


図3-4 ハードウェア・モニタ測定概念図

記録されたモニタリング・データは、コンピュータ・システムの種々のリソースの使用率をは握するために、モニタリングが終了した後に、別途解析ソフトウェアによって分析レポートが出力される。この分析レポートに基いて、非効率的なリソースや余力を見出し、システム効率を高めるための改善アクションを施すものである。

3.2.2 ハードウェア・モニタの特徴

ハードウェア・モニタによる稼動測定によって、被測定システムへ与える影響は皆無である。従って、現実運用されているコンピュータ・システムの真の姿をとらえることができる。同時に、ハードウェア・モニタによる測定対象システムは、いかなるコンピュータでも測定可能である。

一般的にソフトウェア・モニタは、測定の融通性やプログラムに関連した情報を測定しうる利点がある反面、モニタ自身が被測定システムのリソ

ース（CPU時間，メモリ，I/O等）を使用するために，被測定システムに何らかの影響を及ぼすことは，避けられない。

ハードウェア・モニタによる測定では，測定項目に対する融通性は広範であり，ソフトウェア・モニタと違ってあらかじめ制限されることはなく，基本的にハードウェア・シグナルが検出できるものについては，可能である。

3.2.3 ハードウェア・モニタの主機能

(1) プローブ・センサ

被測定システムの稼動状況を得るために，直接各ハードウェアに接続される端子である。このプローブ・センサは一般に40 MHz程度までの信号検知能力がある。

(2) 信号の論理加工

プローブ・センサを通して得られた測定信号を論理的な測定項目にするために，ロジック・パネル（信号の論理加工機能）が装備されている。

例えば，図3-5のように，2本の入力信号から，ハードウェアのパフォーマンス特性を知るためにCPU BUSY & CHANNEL BUSY

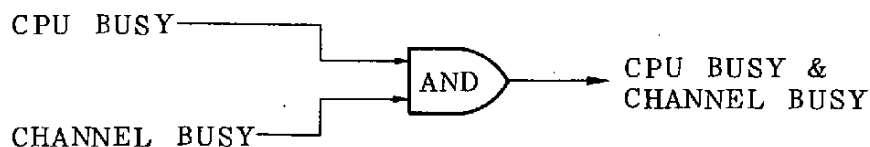


図3-5 測定信号の論理加工

という測定項目が得られる。一般にロジック・パネルでは，数多くの論理機能が装備されており，測定項目にあわせて自由に論理加工が行える。

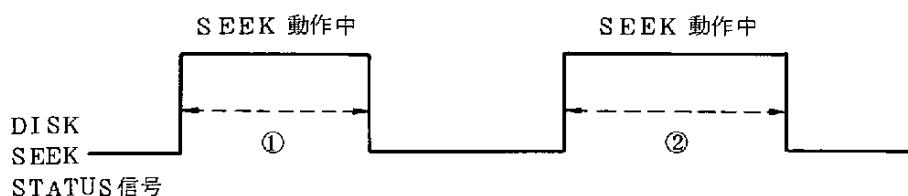
(3) モニタの機能

ハードウェア・モニタのデータ収集の方法として，基本的に下記の諸

機能がある。

① 時間／回数測定

測定信号に対してその信号の立上り（又は立下り）時間及びその回数を測定するものである。



SEEK TIME ①, ②の時間（時間測定）

SEEK 回数 SEEK動作中の回数（2回）

図 3 - 6 測定信号の時間／回数の測定例

図 3 - 6 の例のように、ディスクのシーク・ステータス信号に対して時間測定の場合は、シーク・タイムの測定となる。回数測定の場合は、シーク回数となる。この機能による代表的な測定項目として下記のものがある。

- CPUの実動時間（稼働率）
- 各プログラム機能ごとのCPU時間
- I/Oチャネルの占有時間
- CPUがI/O動作の終了を待っている時間
- コントローラの占有時間
- 直接アクセス装置におけるシーク回数，シーク時間
- 命令実行回数

② マッピング

この機能は、ビット・パターンの測定を行うものである。インスト

ラクション・アドレスやメモリ・アドレス等のアドレス情報等は、複数の信号（ビット信号）の組合せによってはじめて意味をもってくる。従って本質的に時間／回数測定機能では、十分に測定しえない。マッピング機能は、これらのアドレス・パターンの出現分布をとるものである。

被測定システムよりの
ビット・パターン

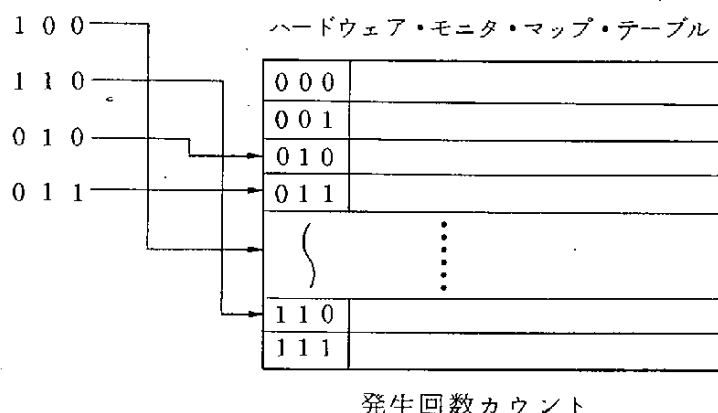


図 3-7 マッピング測定例

図 3-7 にみられるように、例えば ▼ 1 0 0 ▼ というビット・パターンが発生すると、マップ・テーブルの ▼ 1 0 0 ▼ の欄にカウントが +1 される。この測定結果を一定の時間間隔でみると、その時間内のビット・パターンの出現頻度がとらえられる。この測定方法による代表的な測定項目は、インストラクション・アドレス・マップであり、特定プログラムの効率化のために利用される。

③ ストアリング

ストアリングは、マッピングと同様にビット・パターン情報を測定するものである。ストアリングの場合には、被測定システムのアドレス情

報そのものを、測定する。図3-8のように、▼ 0 0 1 ▼ というアドレスは、ハードウェア・モニタにそのまま記録される。即ち、アドレスの軌

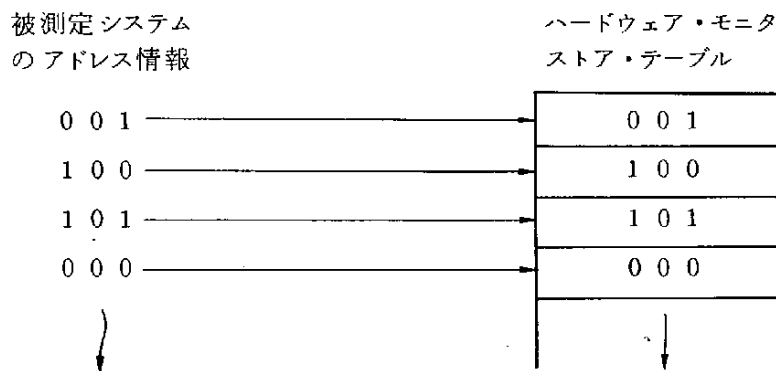


図3-8 スタリングの例

跡が測定される。この方式による代表的な測定項目としては、ディスク・パック内のアームのシーク・アドレス測定である。ディスク内のアームの動作を測定する事によって、ディスク内のデータ・セットのアロケーションが最適であるかどうかの結果が、即座に得られる。

④ タイム・スタンプ

この機能は、ある事象が発生すると、その事象が発生した時刻を都度記録していくものである。

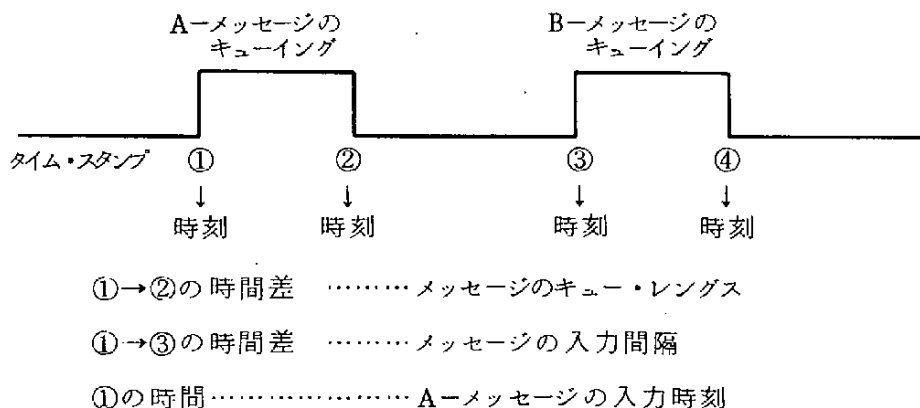


図3-9 タイム・スタンプの例

ソフトウェア・モニタもオペレーティング・システムにディペンデしており、各社の主要機種のソフトウェア・モニタは、表3-2の通りである。

最近、ハードウェア・モニタの装着できない機器が出現していること、ハードウェア・モニタに比較して取扱い操作が簡単なこと、ソフトウェア・モニタのオーバーヘッドを余り意識しなくてもよくなったこと（メモリ資源が安いコストで大容量のものが導入できるようになったこと）及びソフトウェア・モニタで収集したデータを解析するソフトウェアが改良されて分析が容易になってきていること等からソフトウェア・モニタの利用が、かなりの機関で進められ、パフォーマンスの改善に役立つようになっている。

表3-2 主要機種のソフトウェア・モニタ

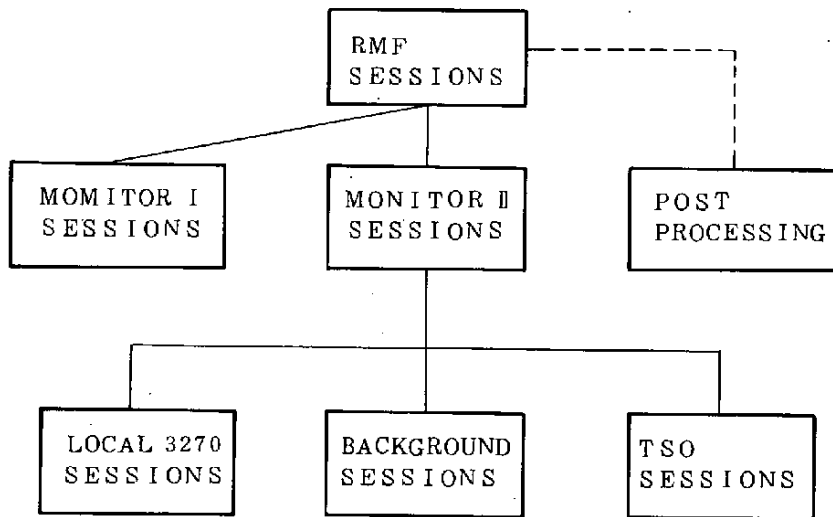
会社名	ソフトウェア・モニタ名	オペレーティング・システム名	適用機種名
日本アイ・ビー・エム株式会社	RMF (Resource Measurement Facility)	OS/VS2 -MVS	IBM370 シリーズ IBM303X シリーズ
日本ユニパック株式会社	SIP (Software Instrumentation Package)	EXEC8-E EXEC8-4	1100シリーズ NEW 1100シリーズ
日本電気株式会社	SMF (System Management Facility) RM-1 (Resource Monitor)	ACOS 4 ACOS 6	ACOSシリーズ
株式会社 日立製作所	IMF/3 (Integrated Monitoring Facility)	VOS 2 SOS 3	HITAC Mシリーズ
富士通株式会社	PDL/PDA (Performance Data Logger/Performance Data Analyzer)	OSIV/F4	FACOM Mシリーズ

3.3.2 主要機種におけるソフトウェア・モニタの概要

(1) RMF (Resource Measurement Facility)

— 日本アイ・ビー・エム株式会社

RMFは、システムのパフォーマンスを測定分析するソフトウェアで、次のような構成となっている。



—日本IBM資料—

図 3 - 1 0 RMF の 構 成

モニタ I セッションは、比較的長時間にわたり測定するもので、モニタ II セッションは、スナップショット的にある断面を切って測定するもので、それぞれ測定項目がちがっている。

モニタ II セッションに関しては、これをディスプレイやハード・コピーで出力するもの（LOCAL 3270 SESSION、TSO SESSION）と SMF レコードにとり込んだり、印刷形式で出力するものがある（BACKGROUND SESSION）。

RMF で測定分析する項目は、次の通りである。

- Processor (CPU) Activity
- Address Space Activity
- Channel Activity
- I/O Device Activity

- Paging Activity
- Workload Activity
- Page/Swap Data Set Activity
- ASM/RSM/SRM Trace Activity
- Enqueue Activity
- Real Storage/Processor/SRM Activity
- User Data (User Exit Routine)

(2) S I P (Software Instrumentation Package)

— 日本ユニバック株式会社 —

S I Pは、システムのスループットを最大にするため、ハードウェア、ソフトウェアのボトルネックを発見し改善を図るソフトウェアである。

S I Pは、パラメータの定義により、五つの異なったレベルをシステムの中に組み込むことができる。

レベル1では、主としてシステムのアクティビティに関するもの、I/Oに関する情報が統計値として得られ、レベル2ではこれにメモリ利用率の情報が加味され、レベル3ではEXECに関する情報が得られ、レベル1～3では、一般にユーザの見地からシステムの評価を行う場合に必要な統計値が得られる。

レベル4は、より詳細なデータが提供され、特殊なEXEC分野のパフォーマンスの仕事をしている人だけに利用されている。レベル5はまだ定義が行われていない。

S I Pのレポートは、次の通りである。

- System Status レポート
- Memory Utilization レポート
- CAU Activity レポート
- I/O ISI Activity レポート
- Communications レポート

- Switching Activity レポート
- Executive Requests レポート
- Executive Requests レポート
- Response レポート
- Swapping Activity レポート
- DA Activity レポート
- Expool Activity レポート
- System Performance Summary レポート
- I/O トレース・レポート

(3) SMF (System Management Facility)

RM-1 (Resource Monitor)

— 日本電気株式会社 —

SMFはACOS-4のソフトウェア・モニタであり、RM-1はACOS-6のソフトウェア・モニタである。

SMFで収集されたデータは、SMFEDITで編集、出力される。

SMFの出力レポートは、次の通りである。

- CPU使用状況レポート
- VMM (仮想記憶管理) 動作状況レポート
- ジョブ・スケジューリング状況レポート
- 周辺装置使用状況レポート
- システム運用状況レポート
- 終了状態別ジョブ一覧表
- ジョブ実行状況レポート
- オペレーション・タイムチャート
- アカウント・レポート

RM-1の出力レポートは、次の通りである。

- 中央処理装置利用サマリ・レポート

- 主記憶装置利用サマリ・レポート
- チャンネル利用サマリ・レポート
- CPU / チャンネル・オーバラップ・レポート
- 多次元利用状況サマリ・レポート
- 磁気ディスク装置利用サマリ・レポート
- 磁気テープ装置利用サマリ・レポート
- その他装置利用サマリ・レポート
- システム内ジョブ実行状況サマリ・レポート
- SSA モジュール利用状況レポート
- システム・ファイル利用サマリ・レポート
- 中央処理装置利用時系列レポート
- 主記憶装置利用時系列レポート
- チャンネル利用時系列レポート
- 多次元利用状況時系列レポート
- 磁気ディスク装置利用時系列レポート
- 磁気テープ装置利用時系列レポート
- ラインプリンタ利用時系列レポート
- システム内ジョブ実行状況時系列レポート
- アクティビティ実行レポート

(4) IMF / 3 (Integrated Monitoring Facility)

— 株式会社日立製作所 —

VOS3 には、システムの稼動状況をは握するものとして、IMF / 3 の他にシステムの動作情報を収集する SAR (システム動作情報収集機能 P.136 参照) がある。

SAR は、一定時間ごとにシステム全体のシステム資源の動作状況に関する情報を収集し、SMS データ・セットへ格納したり、編集してレポートを出力する。これに対し、IMF / 3 は、SAR で収集していない

サンプリング情報や、I/O命令の発行、ページングの発生等のシステム稼動状況の情報を収集する。

この結果、システムのパフォーマンスを総合的に測定分析する場合には、IMF/3の情報とSAR情報を総合的に解析する必要がある。

IMF/3とSARが収集する情報は、表3-3の通りである。

表3-3 IMF/3とSARが収集する情報一覧

—日立製作所資料—

項番	IMF/3が収集する情報	SARが収集する情報
1	アクティブ空間情報	CPU動作情報
2	I/O情報	ページング情報
3	ページ例外情報	負荷情報
4	ハードウェア・カウンタ情報	チャンネル動作情報
5	主記憶レイアウト情報	装置動作情報
6	論理チャンネル・キュー情報	
7	モジュール情報	
8	スワッピング情報	
9	ユーザ情報	

IMF/3とSARを利用して、ボトルネックを発見する場合は、次のように情報を組み合わせて分析を行う。

- CPUネック — ハードウェア・カウンタ情報 (IMF/3), CPU動作情報 (SAR)
- チャンネル・ネック — 論理チャンネル・キュー情報 (IMF/3), チャンネル動作情報 (SAR)
- デバイス・ネック — I/O情報 (IMF/3), 装置動作情報 (SAR)
- メモリ・ネック — ページ例外情報, スワッピング情報, 主記憶レイアウト情報 (IMF/3), ページング情報 (SAR)

(5) PDL/PDA (Performance Data Logger/Performance Data Analyzer)

— 富士通株式会社 —

PDLで収集したデータを分析して出力するのがPDAであり、これをグラフ化して出力するものにPDAG (Performance Data Analyzer Graphics)がある。

PDAの出力レポートは、次の通りである。

- 測定環境情報
- CPU 利用状況
- CPU BUSY 率時系列
- CPU と物理チャネルのオーバラップ状況
- 論理チャネルと物理チャネル対応
- 論理チャネルとデバイス利用状況
- I/O ロード・バランス状況
- 実記憶利用状況
- 仮想記憶マップ
- 仮想記憶利用状況時系列
- 実記憶利用状況時系列
- PAL (Paging Algorithm) パラメータ
- ページング状況
- システム・タスク/ユーザ・タスク状況
- ディスク・ボリューム利用状況
- ディスク・ボリューム・ヘッド移動サマリ
- ディスク・ボリューム・ヘッド移動状況
- モジュール利用状況
- システム・データ・セット利用状況
- イニシエータ実行状況

- S M F 関連状況
- J E S (Job Entry Subsystem) 関連状況
- スケジューラ 関連状況
- P G (Priority Group) パラメータ
- I / O 頻度状況
- A I M (Advanced Information Manager) システム状況
- A I M DBMS エクステンション関連状況
- A I M DBMS 排他制御用エリア関連状況
- A I M DCMS バッファ利用状況
- A I M DCMS ワーク・エリア利用状況
- A I M DCMS メッセージ処理状況
- T S S ユーザ状況
- V T A M C C P 状況
- V T A M 端末利用状況
- S V C 利用状況
- S D M 空間状況
- S D M ページング状況

またPDAGで出力するレポートは、次の通りである。

- P D A G 制御文レポート
- 測定環境情報
- 頻度分布グラフ
- 特異点時系列グラフ
- キビアットグラフ

3.4 シミュレータ／予測モデル

3.4.1 シミュレータ／予測モデルの概要

コンピュータ・システムのシステム・パフォーマンスの分析及び評価を行うために、シミュレーション技法を利用することは、有力な一つの方法である。コンピュータ・システムのシミュレーションは、

- ・モデル作成のためのハードウェア／ソフトウェア両面にわたるデータ収集
- ・分析
- ・複雑なコンピュータ・システムのモデル化
- ・シミュレーション・ソフトウェアの作成工数及び精度維持
- ・シミュレーション・モデルに対する妥当性

等の要因により、汎用性のあるシミュレータは、現時点では市場に見当たらない。しかしながら、汎用性にある程度制限を設定することにより、あるいはシミュレータの適用範囲を限定することにより、その環境下では、十分利用できるものは、わりとみられる。

ここでは、本調査で得られたシミュレータ／予測モデルについて、その概要を紹介する。

3.4.2 キューイング・モデル (Queuing Model)

ここでは日本電気社内のSE向けの解析型性能評価ツールであるQM-1を例にキューイング・モデルの機能、特徴を説明する。

QM-1のモデルの基礎をなしているのは、T・L・サーティ氏 (T・L・Saaty) の機械修理工問題である。このモデルに対して、コンピュータの性能評価用モデルとして利用するために、数々の機能拡張が行われている。

QM-1の利用上の主な特徴としては、

- ・TSSモードでの使用が可能であり、会話型によるデータ入力、予測結果の出力が可能である。

- ・モデル使用に際して、入力パラメータの数を少くし、使い易くしてある。

等である。

QM-1の処理概要を図3-11に示す。QM-1の運用に際して、基本的な入力パラメータは、下記のものである。

- ① リソースの数。これはコンピュータを構成する基本的なリソース（CPU、ディスク等）の数である。
- ② 保留時間。指定したリソースに対応させて、各リソースに対して1ジョブあるいは1トランザクション当り必要とされる時間。
- ③ タスクの数。一般にはマルチ・プログラミングの最大多重度。

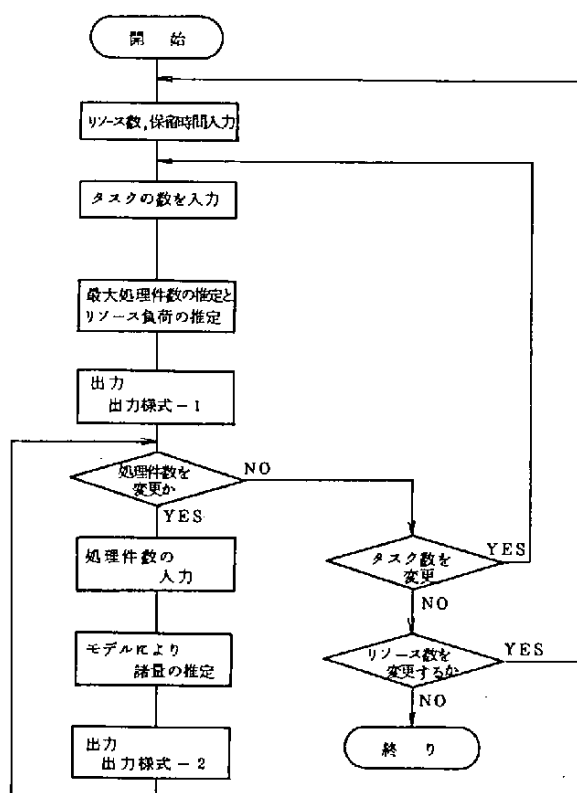


図 3-11 QM-1の処理の流れ

④ 処理件数。単位時間当りのジョブ数又はトランザクション件数。

QM-1 を起動し、リソース数及び各リソースに対応する保留時間、タスク数を先ず入力する。QM-1 はそれらの入力データに基いて、極限モデルにより最大処理件数（スループット）とこのケースにおけるターンアラウンド時間を算出する。それが図3-12に示される形式で出力される。このケースにおいては、同時に各リソースの使用率、待ち時間も出

-----I			
I リソースノカス [*] = 4	I	タスクノカス [*] = 8.	I
-----I			
I	I	ジョブ [*] カク(※)	I
-----I			
I	I	コノシステムノリタイショリケン [*] スウ	I
I	I	= 0.98902D-02	I
I	I	ハイケンショリシ [*] カン(タスクホリュウシ [*] カンノハイケンチ)	I
I	I	= 0.80888D+03	I
I	I	タスクコリヨウ(ハイケンショリシ [*] カン*ショリケン [*] スウ)	I
I	I	= 0.80000D+01	I
I	I	1タスクアタリノショウリツ(タスクコリヨウノタスクノカス [*])	I
I	I	= 0.10000D+01	I
-----I			
I	I	リソース	I
I	I	ホリュウシ [*] カン	I
I	I	ショウリツ	I
I	I	マチシ [*] カン	I
-----I			
I	I	1(CPU)	I
I	I	0.98600D+02	I
I	I	0.97518D+00	I
I	I	0.45079D+03	I
I	I	2(DK1)	I
I	I	0.51000D+01	I
I	I	0.50440D-01	I
I	I	0.26699D+00	I
I	I	3(DK2)	I
I	I	0.66100D+02	I
I	I	0.65375D+00	I
I	I	0.10410D+03	I
I	I	4(DK3)	I
I	I	0.46600D+02	I
I	I	0.46089D+00	I
I	I	0.37318D+02	I
-----I			

図3-12 QM-1 の出力例

力される。この形式では、最大処理件数を推定する方式であるが、処理件数が想定可能な場合には、さらにそれをパラメータとして入力する。その場合には、あるワーク・ロードのもとでの、各リソースの負荷、ジョブのターンアラウンド時間が推定される。

入力パラメータを適宜与えることにより、各環境におけるスループット、ターンアラウンド時間と共に各リソースの負荷状況が得られ、各種のケースを通じて最適解を求めるものである。

QM-1 は日本電気社内においては、200以上の使用実績があり、成果を得ているとのことである。

3.4.3 ハンド・サイジング

ハンド・サイジングとは、システムをモデル化して机上計算によってその動作を解析しようとするものである。この時、システムのモデルの作成

にあたっては、対象とするシステムの特徴を正確に反映する必要がある。

ハンド・サイジングによる特徴としては、

- 実際の処理アルゴリズムとは独立して行える。
- パラメータを変えて影響をみるのが容易。
- 異なる要因間の関係の解析は困難である。

であるが、ある条件のもとでは、簡易モデルとしてその効果を十分に発揮できる。

ハンド・サイジングの適用場面としては、

- CPUサイジング
- メモリ・サイジング
- I/Oサイジング
- リアルタイム・サイジング
- ネットワーク・サイジング

であるが、ここでは日本ユニパック社のサイジングの例を示す。

① サイジングに必要なデータ及びサイジング項目

サイジングする項目は、システム的环境によって異なるが、一般には図3-13に示される形態で行われる。サイジングしようとする項目又は、求めたい予測値に関連する入力パラメータ及びモデルを利用していくやり方である。

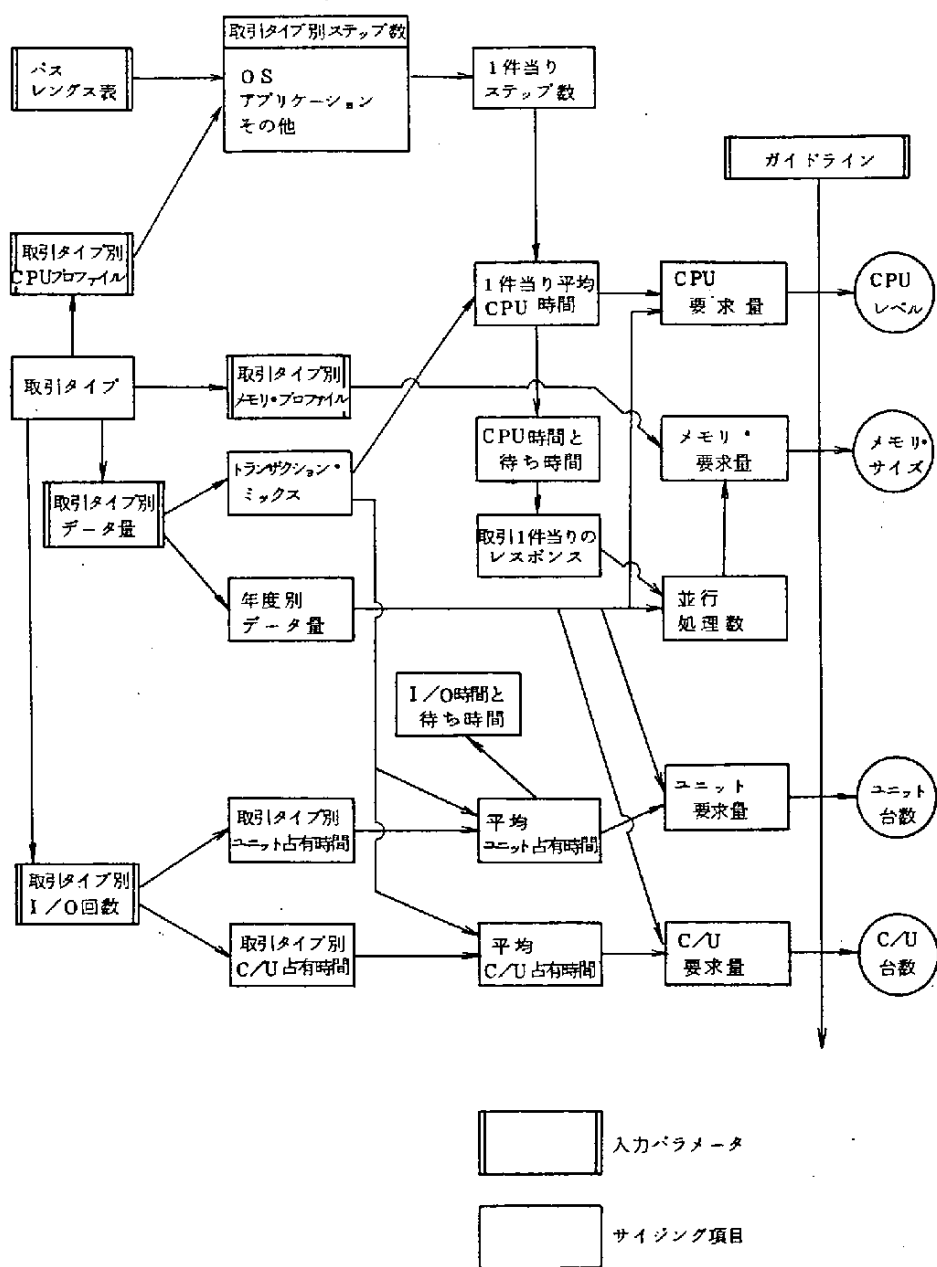
各々のサイジング項目とそのモデルについては、各々要求される精度で構築する。

② サイジングの手順

基本的に各ユニットでのサービス時間は、処理時間と待ち時間との和であると考えられる。処理時間については、各個別の実測値または設計値で、積上げ計算を行う。

1) 処理時間

処理時間はCPU時間とI/O時間に分けられるが、CPU使用率



—日本ユニパック資料—

図 3 - 1 3 サイジングに必要な項目とパラメータ

は下記の基本式で求める。

$$\frac{\text{AIFET}(\mu\text{s}) \times 1 \text{ 件当りの実行ステップ数} \times \text{データ件数} / \text{秒}}{10^6}$$

注 AIFET (平均命令実行時間)

AIFETは、CPUレベルによって異なるが、CPU使用率に一定のガイドラインを設定する事によって、CPUレベルが求められる。厳密なレベルが要求される場合は、各パラメータの推定そのものを再度モデル化して精度をあげていく。同様に入出力装置使用率/台数については、下式で求められる。

$$\frac{(\text{シーク時間} + \text{回転待ち時間} + \text{移送時間}) \times \text{アクセス回数} / \text{件} \times \text{データ件数} / \text{秒}}{1 \text{ 秒}}$$

ii) 待ち時間

各ユニットで処理に入るために待ち行列に入る時間は、待ち行列理論により求める。この待ち時間の平均(TW)は、

$$\frac{\rho \bar{s}}{1 - \rho}$$

ρ = 各ユニット負荷率

$\bar{s}$ = 平均サービス時間

により求める。この場合の前提としては、到着時間間隔は指数分布、到着分布はポアソン分布、サービス時間は指数分布、着順処理という前提にもとづいている。

複数サービスによる待ち時間は複数窓口が使用中の確率を上式にあてはめて算出する。

各ユニットのサイジング項目について処理時間と待ち時間を求め、その和によってターンアラウンド時間又はリソースの負荷を求めるものである。これは簡易モデルとして机上で行う事を前提としており、その適用範囲は求められる予測値に期待する精度にかかっている。

現在、市場にでているシミュレータ/予測モデルで汎用性のあるものはあまりない。しかし、適用場面を限定して使用すれば、その環境下で精

度の高いモデルは得られる。又その適用場面も個有の条件が多く、予測モデルとしては専用モデルが多い。本調査で行ったユーザ・アンケートでも、予測モデルに対するニーズは高いものの、実際に利用しているユーザは7%であり、それも単一目的のことが多い。(第Ⅲ部参照)現時点では、汎用性のあるシミュレータ／予測モデルが待たれるところである。

4. 稼働分析・予測手順

4.1 概 要

コンピュータ・システムの稼働分析・予測のステップは、図4-1の通り三つのステップに分けることができる。

ステップ1は、現有機器に関する稼働傾向を分析する段階で、時系列での稼働傾向をマクロ的には握する。このステップでは、主として①システム環境調査、②ユーザの満足度調査、③アカウント(ログ)の加工・編集を行い、システムの運用管理の向上、ユーザ・サービスの向上の見地からボトルネックを発見し、必要な改善措置を講ずる。

このステップで重要な点は、システムの管理者が処理方式、処理業務、ユーザの要求等を考慮して、自ら評価基準を設定することである。この評価の基準は、ステップ1のマクロ分析、ステップ2の詳細分析、ステップ3の予測分析において改善案を作成する上で貴重な資料となり得るものである。

ステップ2は、ステップ1での全体的な稼働傾向の分析では十分には握できなかった点について、具体的に稼働診断を実施する段階である。このステップでは、主として①ハードウェア・モニタ、②ソフトウェア・モニタにより、資源の詳細測定を行うが、③アカウント(ログ)のデータや④システム環境の調査を加味し、ステップ1で設定した評価基準を利用し、検証と分析を行い改善案を作成する。

とくに、コンピュータ・システムの稼働状況を詳細に分析することができるが(例えば資源稼働バランスの向上、メモリ稼働率の向上)、スケジューリングの改善、ターンアラウンド時間の短縮といった問題別のアプローチを行うこともできる。

ステップ3は、ステップ1及びステップ2での結果を踏まえてシステムの予

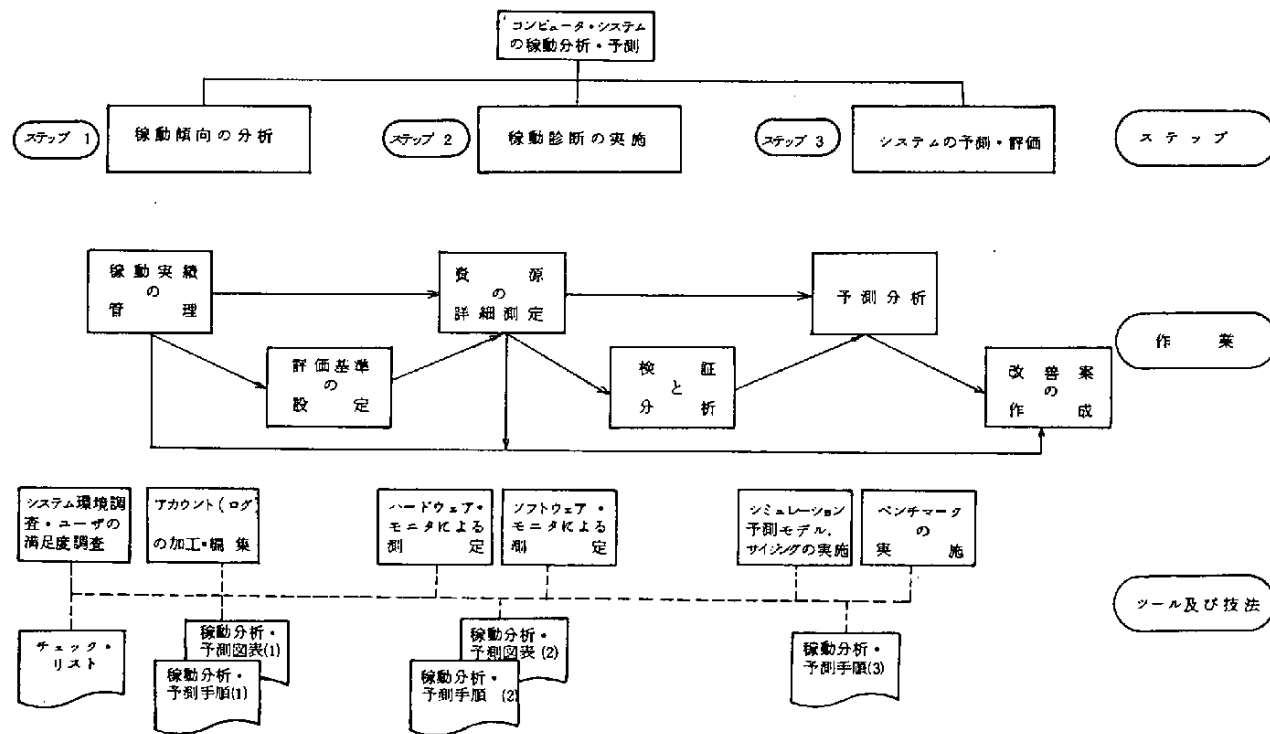


図 4 - 1 稼働分析・予測のステップ

測・評価により改善方策を作成する段階である。このステップでは、主として①シミュレーションや②ベンチマーク・テストを実施し、③予測モデル、④サイジングにより、予測分析を行う。

とくに、改善案として定量的に結果を提示できるのがこのステップの特色である。

これらの稼働分析・予測手順は、主として運用段階での効率改善について述べているが、システムのライフ・サイクル上で、この運用段階での実績を踏まえて、機器の性能、処理能力を把握することにより、システムの選定段階での処理能力の予測、評価、システムの設計段階でのシステム構成の事前予測と評価にも適用することが可能である。

4.2 システムの稼働傾向の分析

コンピュータ・システムの稼働傾向を分析するためには、コンピュータ部門で時系列的に稼働実績を管理していなければならない。

その結果自らのシステムの稼働状況に関する評価基準を設定しておく必要がある。

こうした日常の管理活動の積み重ねにより、有効利用の対策を合理的なものにすることが可能である。

このステップでは、①時系列的には握すべき基礎的な情報、②稼働傾向の分析の手順、③評価基準の設定方法を明らかにする。そのための技法として、①システム環境調査及びユーザの満足度調査、②アカウント（ログ）の加工、・編集方法について述べることとする。

4.2.1 システム環境調査及びユーザの満足度調査

システム環境調査は、稼働分析・予測を行っていく上で必要な情報を得るものであり、ユーザの満足度調査は、システム開発部門やユーザ部門に

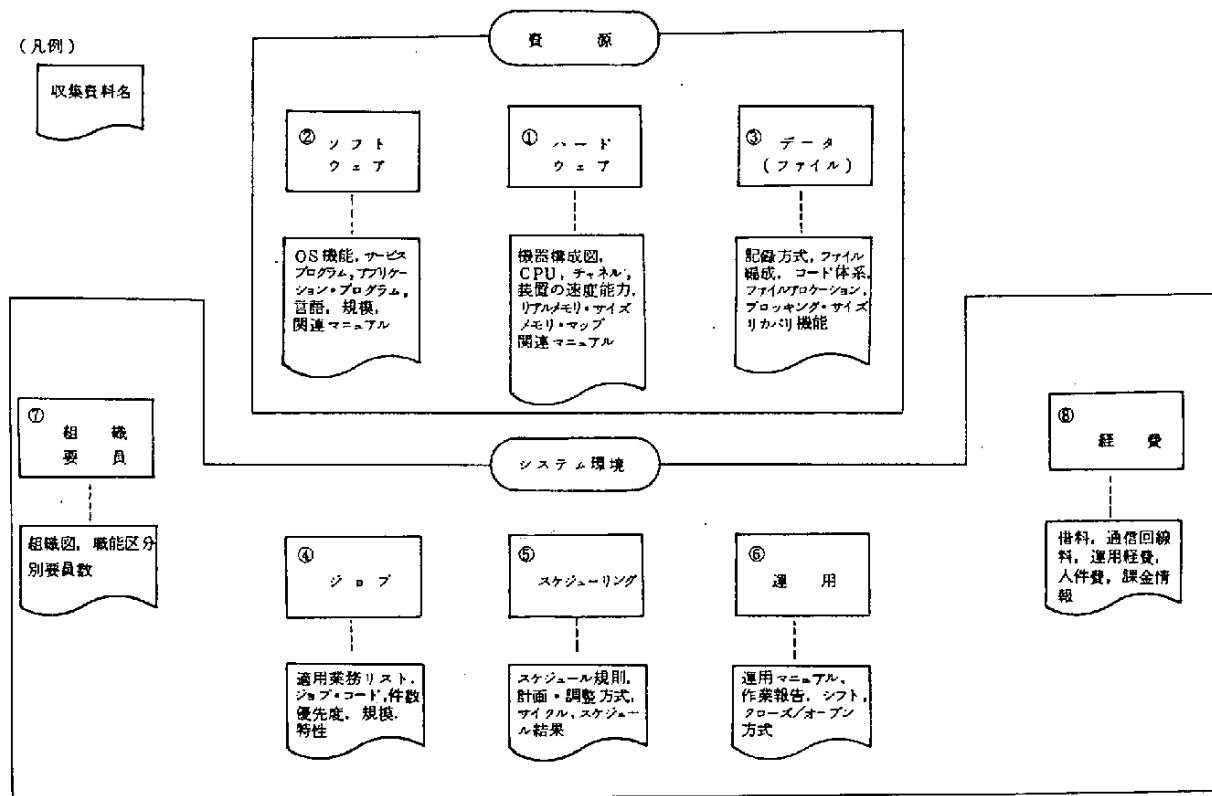


図 4 - 2 システム環境調査及びユーザの満足度調査事項体系図

対し、現有機器に対する不満、苦情、あるいは将来計画等をは握するものである。これらはステップ1のみならず、ステップ2、3においても有効な情報である。

今回の調査では、稼動分析担当組織として担当部門又はグループが設けられているものが51機関(38.9%)、特定の職員が担当しているもの28機関(21.4%)と、60%が専任組織を置いていることが明らかとなった。これらの組織は、1～5人と小規模で、その大半はコンピュータの管理者に改善提案を行う(63機関48.1%)もので、トップ・マネジメントに報告するものは比較的少ない(14機関10.7%)。

これらの担当部門又はグループ等は、コンピュータの運用部門やシステム開発部門に属していると考えられるが、必ずしもシステム全体の情報をは握しているとはいえない。

そこで、これらの担当組織が、コンピュータの運用部門、システム開発部門、ユーザ部門から収集すべき情報を体系的にとりまとめると、図4-2の通りである。

また、具体的なヒアリングの質問事項をとりまとめると、表4-1の通りとなる。

表4-1 システム環境調査及びユーザの満足度調査ヒアリングリスト

区分	質 問 事 項	対 象 区 分		
		コンピュ ータ部門	システム 開発部門	ユーザ 部 門
① ハ ー ド ウ ェ ア	① 現在の機器に対する不満はないか。 (例えば、CPU、メモリ・サイズ、速度、装置 の能力等)	○	○	○
	② ユーザからの苦情はないか。	○	○	○
	③ 過去どのように機器の変更を行ったか。その理由 は何か。	○	○	
	④ 将来、機器の変更の計画があるか。その理由は何 か。	○	○	

区分	質 問 事 項	対 象 区 分		
		コンピュ ータ部門	システム 開発部門	ユーザ 部 門
② ソ フ ト ウ エ ア	① 現在のオペレーティング・システムに対する不満はないか。	○	○	
	② メーカー提供のサービス・プログラムに対する不満はないか。	○	○	
	③ 現在のプログラムで十分対処できているか。 ユーザからの苦情はないか。	○	○	○
	④ 将来、開発予定のプログラムがあるか。		○	○
	⑤ 次の作業に関し、どのくらいの作業量が必要か。 (人/日, 人/時等)			
	ア. オペレーティング・システムに起因するシステムの回復	○	○	
	イ. 異常出力の解決	○	○	
	ウ. 新しいアプリケーション・プログラムの開発	○	○	○
	エ. 現行のアプリケーション・プログラムのメンテナンス	○	○	
	オ. 新しいオンライン・システムの開発	○	○	
	カ. 現行のオンライン・システムのメンテナンス	○	○	
	キ. スループットを向上させるためのソフトウェアの変更	○	○	
	ク. メーカー提案のプログラムの変更に対する対応	○	○	
③ デ ー タ (フ ァ イ ル)	① ファイルのアーケーションに対する不満はないか	○	○	○
	② ブロック・サイズ, レコード・レイアウトに起因する支障はないか。	○	○	○
	③ ユーザからの苦情はないか。	○	○	○
	④ ファイルの二重化措置等リカバリの対策はとられているか。	○		
④ ジ ョ ブ	① 適用業務の種類別のジョブ処理件数及び処理時間の割合	○		
	② 適用業務量(ジョブ件数)と機器の能力, オペレーティング・システムとのバランスはとれているか	○		
	③ ワークロードの特性あるいは一般的な傾向 (ジョブ数, CPU, I/Oの利用状況)	○		

区分	質 問 事 項	対 象 区 分		
		コンピュ ータ部門	システム 開発部門	ユーザ 部 門
④ ジ ョ ブ	④ オンライン・ジョブのスループットに与える影響はどの程度か。	○		
	⑤ ジョブの類別の基準はあるか。	○		
	⑥ システムの設計に関し、効率上の阻害要因はないか。	○	○	○
	⑦ ユーザからの苦情はないか。	○	○	○
⑤ ス ケ ジ ュー リ ン グ	① スケジューリングはどのように行われているか。 (体制, 方法, サイクル)	○	○	○
	② 特別なスケジューリングを必要とする高優先順位のジョブはあるか。それはどの程度の資源を必要とするか。	○		○
	③ ジョブのクラス分けと優先順位の割当て方法はどのようになっているか。	○		○
	④ ユーザからの苦情はないか。(例えばターンアラウンド時間)	○	○	○
⑥ 運 用	① 現行の処理方式、処理形態に不満はないか。 (バッチ/オンライン, オープン/クローズ, シフト制等)	○	○	○
	② 稼働状況はどうなっているか。 平均的な稼働をする日/週で、次の状態は、どれ位生じるか。			
	ア. システムが平常に稼働している状態	○		
	イ. システムが遊んでいる状態	○		
	ウ. システムの保守の状態	○		
	エ. システムがダウンしている状態(ハード/ソフトに対する故障)	○		
	③ 次の作業に関し、オペレータが必要とする時間はどれくらいか。			
	ア. ジョブの詳細なスケジューリング	○		
	イ. 磁気テープ、磁気ディスクの先行マウンティング	○		
	ウ. ユーザへの連絡	○		

区分	質 問 事 項	対 象 区 分		
		コンピュ ータ部門	システム 開発部門	ユーザ 部 門
⑥ 運 用	オ. カードの取扱い	○		
	カ. コンソールからのコマンドとの対応	○		
	④ スループットを増加させるためにオペレータがとる措置はあるか。	○		
	⑤ オペレータのエラーはあるか。 また、それはシステムの効率にどのような影響があるか。	○		○
	⑥ ユーザからの苦情はないか。	○	○	○
⑦ 組 織 要 員	① コンピュータ部門の位置づけはどうなっているか	○	○	○
	② 全社的な委員会はあるか。	○		
	③ コンピュータ関係部門の要員の推移と将来の需要	○	○	○
	④ ユーザ部門とのコミュニケーションの方法	○	○	○
	⑤ 要員間の機能分担はなされているか。指示、監督の方法	○	○	
	⑥ 要員の養成、研修の方法	○	○	○
⑧ 経 費	① コンピュータ関係経費の推移と将来計画	○	○	○
	② 費目別の経費の状況	○	○	○
	③ 課金の状況	○	○	○
	④ 外注あるいは要員派遣に対する方策、意見	○	○	○

4.2.2 アカウント(ログ)の加工・編集

アカウント(ログ)に関しては、今回の調査でみると、70機関(54.4%)が使用しており、導入管理、ソフトウェアの改良、機器構成の改良、スケジューリングの改善に利用されている。とくにスケジューリングの改善については、常時アカウント(ログ)が使われ、分析が行われている。

また、ユーザに対する課金を行っている機関が22機関(16.8%)あ

り、課金のためにジョブ別の資源利用状況がは握されている。

アカウント（ログ）の情報は、前節でみるように、システム統計情報として捉えることができ、大別すると①ジョブ・ジョブステップに関する情報と②システムのロードに関する情報に分けることができる。

ジョブ・ジョブステップに関する情報は、ジョブ・ジョブステップ単位にシステム資源の利用状況を収集するもので、だれが資源を使用したか、どんな資源が使用されたかを把握することができる。これらの情報は、ハードウェア・モニタやソフトウェア・モニタでは収集できないアカウント（ログ）独自のものである。

システムのロードに関する情報は、ジョブ時間、CPU時間等のシステムの稼動時間やメモリ、磁気ディスク、端末装置等の装置の稼動状況を収集するものである。

これらの情報は、長期間継続して収集・蓄積することにより、経年推移、月別変動等を見ることができ、マクロ的な資源の稼動傾向、評価基準（尺度）、将来の傾向予測をは握することができる。

各メーカーでは、前節にみるとおり、アカウント（ログ）の編集プログラムを提供しており（例えば、SLR, WTS11, SAR）、コンピュータの運用管理の支援が行われている。

ステップ1では、システムの稼動傾向を分析するために、アカウント（ログ）情報を加工・編集する必要がある、システムのロードに関する情報から、システムのマクロの現状と問題点を明らかにし、これとジョブ・ジョブステップに関する情報を併せ分析し、改善方策を検討する。

これを稼動分析・予測手順(1)として示すと、図4-3の通りである。

- ① システム・ロード時系列表及びシステム・ロード・グラフ（稼動分析・予測図表①、②）は、システムの稼動状況を時系列でマクロ的には握するもので、日別、月別にシステム全体の稼動率、CPU稼動率、I/O稼動率、多重度等を明らかにする。

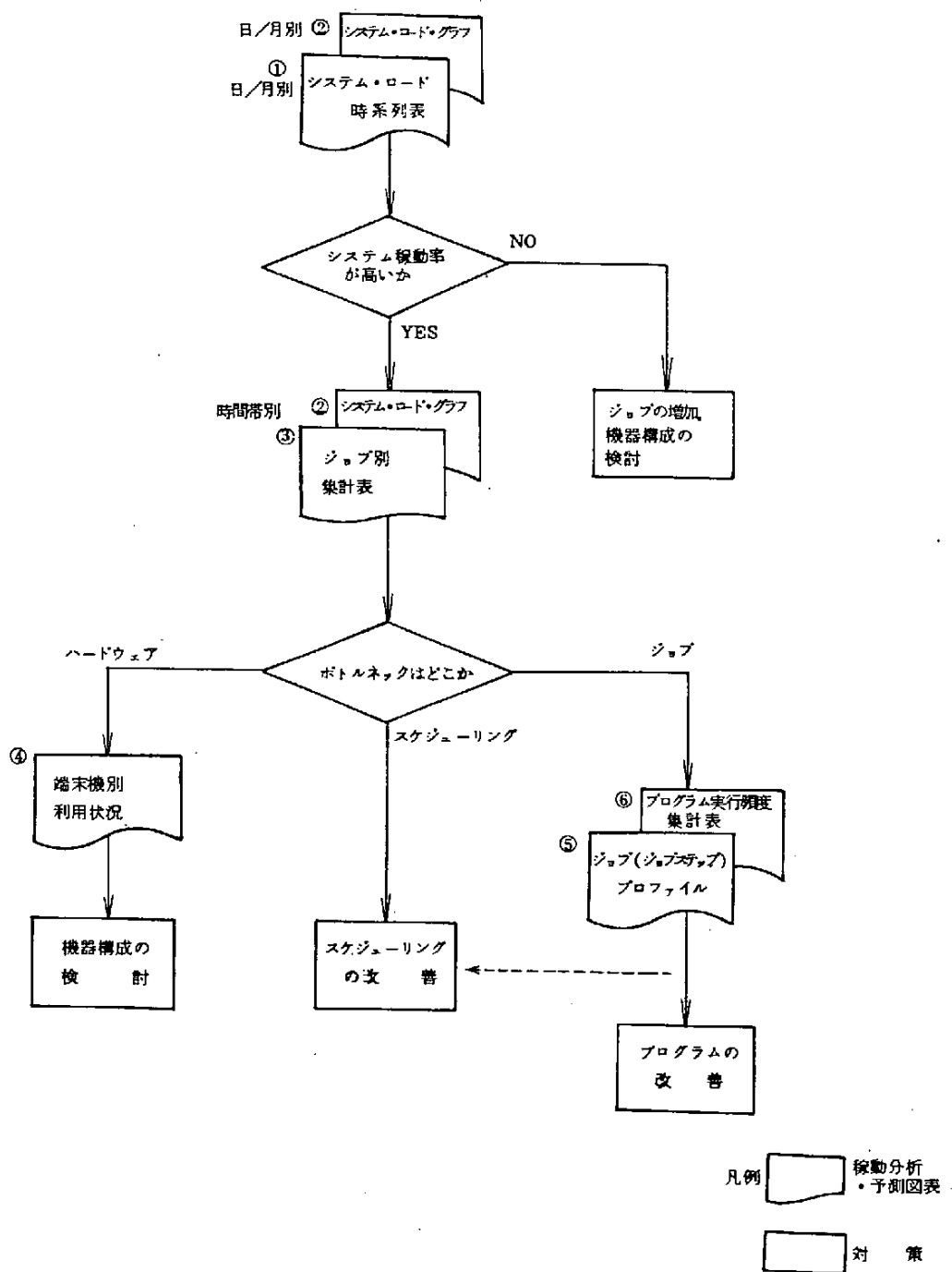


図 4-3 稼働分析・予測手順(1)

これにより、システムの現状や問題点を把握することができる。例えば、システム稼働率の高低、CPUバウンド/I/Oバウンドの傾向、メモリ稼働率の高低、多重度の高低、デバッグ率の高低、ジョブ数の大小、スループットの高低、ピーク日、月の有無等があげられる。

このようにシステムのロードを、統計情報として一定の期間継続して収集し、稼働傾向を把握するのがこの図表の目的である。

この結果、システムの稼働率が低く、余裕があると考えられる場合は、ジョブの増加、機器構成の検討（不要機器の発見）を行う。

- ② システムの稼働率が高く、日別、月別の稼働傾向だけでは原因が明確でない場合には、ジョブ（ジョブ・ステップ）毎に、ジョブ別集計表（稼働分析・予測図表③）により、資源利用量を検討するとともに時間帯別にシステム・ロード・グラフを作成し、資源とジョブの相関関係及びスケジューリングの状況を分析し、ボトルネックがどこにあるかを明らかにする。

ボトルネックの原因となるものとしては、ハードウェア、スケジューリング及びジョブ自体に原因があるものに分類することができる。

- ③ ハードウェアに原因があるものとしては、CPUの能力不足、メモリ不足、周辺装置の不足等が考えられ、その結果CPUとチャネルの稼働バランスの欠如が生じたり、ターンアラウンド時間、スループットの低下を来す。オンライン・システムの場合には、さらに端末機別利用状況（稼働分析・予測図表④）をも参照して、端末機台数の過不足等可能な限り機器構成の検討を行うが、詳細に分析を行うためには、ステップ2でモニタにより資源の測定が必要である。
- ④ スケジューリングに原因があり、ピーク日/時やオーバフロー日/時が生じたりして、資源の稼働状況に偏りがある場合は、ジョブの特性を考慮してスケジューリングの改善を行う。

この場合、多重度効率曲線を参考として利用すると改善方向がより具体的になるが、さらに詳細に分析を行うためには、ステップ2での測定が必要である。

- ⑤ ジョブ自体に原因があるものとしては、CPU負荷の大きいもの、I/O負荷の大きいもの、メモリ・サイズの大きいもの、ターンアラウンド時間の長いもの等が挙げられる。

これらのジョブに関しては、ジョブ(ジョブ・ステップ)プロファイル(稼働分析・予測図表⑤)及びプログラム実行頻度集計表(稼働分析・予測図表⑥)により抽出し、その特性を把握し、必要があればプログラム自体の改善を図るとともにピーク時、オーバフロー時のジョブについては、スケジューリングの改善の余地がないかどうかを検討する。

4.2.3 評価基準の設定

評価基準に関しては、アカウント(ログ)の積み重ねやユーザ・サービスのレベルを考慮して、コンピュータの管理部門で設定していく必要があることを述べたが、ここではその方法及び考え方等を紹介する。

日本アイ・ビー・エム株式会社では、パフォーマンス管理を提唱している。

この方法は、パフォーマンスの目標を設定し、この目標に即してモニタリングを実施し、これをパフォーマンス・データベース管理システムに蓄積する。その結果を分析、レビューしてトラブルを解決するというものである。

先づ、当初設定する目標が、一つのメルクマールとなっており、目標設定にあたっては、処理量、レスポンス時間、ターンアラウンド時間に関し、サービス・レベル目標を設定することが必要で、これについてはコンピュータ部門とユーザが相互に目標を確認することが成功の鍵であるとしている。

る。

このサービス・レベル目標に基づき、モニタリング・レベルを確立する。モニタリング・レベルは、AからDまで4段階（常時、毎日、毎週、トラブル発生時）あり、それぞれ収集するツールとデータの詳細度が異なっている。

この結果を分析・レビューする場合に、レビュー・レベルを確立することが必要で、そのレベル（例外発見、傾向分析、問題分析、デザイン変更）に応じて、レビューに参加するメンバーと頻度、使用するデータとレポートが設定されている。

こうした過程を通して、パフォーマンスの改善を行うことを提唱しており、そのために、コンピュータ部門とユーザによるサービス・レベル目標の相互確認、継続的なパフォーマンスのモニタリング、正常時においても継続的にパフォーマンスの分析とレビューを行うことが必要であるといわれている。

A社は、IBM 303 Xシリーズのユーザであり、このパフォーマンス管理の考え方に基づき、次のような評価指標を設定している。

表 4-2 A社の評価指標例

	コンピュータ処理の分類		
時間帯	昼間（8：00～17：00）		夜間（17：00～）
処理形態	対話型処理（TSO）	RJE及びバッチ処理	バッチ処理
特 徴	対話型のため、端末への応答時間（レスポンス時間）を短かくする必要がある。	短時間ジョブが多い。当日中、勤務時間内に結果が出る必要がある。	長時間ジョブが多い。結果が出るのは、翌朝で良いが、センタの処理終了時間が問題となる。
コンピュータ・システムの評価指標 (ユーザへのサービス度)	応答時間（レスポンス時間）を評価指標とする。 ・ LOGON コマンド 10秒以内 ・ EDIT コマンド 5秒以内	平均実行待ち時間を評価指標とする。 ・ 事務計算 15分以内 ・ 技術計算 30分以内 ・ 開発 30分以内	処理終了時間を評価指標とする。 努力目標 23：00 月間オペレータ残業時間 30時間以内

また、システムの稼働状況に関しては、能力（限界値）を、次のように設定しこれに対し最大値、平均値をとって余裕があるかどうかを分析している。

• CPU稼働率	100%
• 主記憶装置	8MB
• チャンネル稼働率	
磁気ディスク・チャンネル	35%
磁気テープ・チャンネル	40%

資源の有効利用とユーザ・サービスの向上をバランスをとって行うことが、コンピュータ部門の管理者の責任であるとすれば、どのレベルで接点を見い出すかが重要なポイントである。

評価の基準というものではないが、日立製作所では資源集中管理（RCM = Resources Centralized Manager）というシステムを開発している。

RCMは、ユーザが享受したいサービス量に対し、センタ管理者がパフォーマンス・グループ毎にシステム・パラメータを指定して、システム資源を各ジョブに配分する機能で、サービス量を定量的に表すために、次のようにサービス率として定義している。

$$\text{サービス率} = \frac{a \times \text{CPU割り当て量} + b \times \text{実記憶割り当て量} + c \times \text{チャンネル割り当て量}}{\text{経過時間}}$$

CPU割り当て量 = CPU実行時間

実記憶割り当て量 = 実記憶占有ページ数 × CPU実行時間

チャンネル割り当て量 = I/O発行回数

a, b, c = 重み係数（パフォーマンスグループ毎にパラメータとして与える）

このジョブのサービス量を与えるべく、各資源をスケジュールする機能をも有しており、これによりスループットを増大させるものである。その制御はスループット制御と呼ばれ、ダイナミック・ディスパッチング機能、CPU負荷調整機能、I/O負荷平均化機能、デバース・アロケーション機

能，実記憶管理機能，ページ・リプレースメント機能から成っている。

この結果，ユーザの要求とセンタ管理者の資源有効利用の調和を図ることが期待される。

この場合にサービス率として重み係数を指定することが重要であり，そのためにシステムの動作情報（SAR）により設定していくことがポイントとなっている。

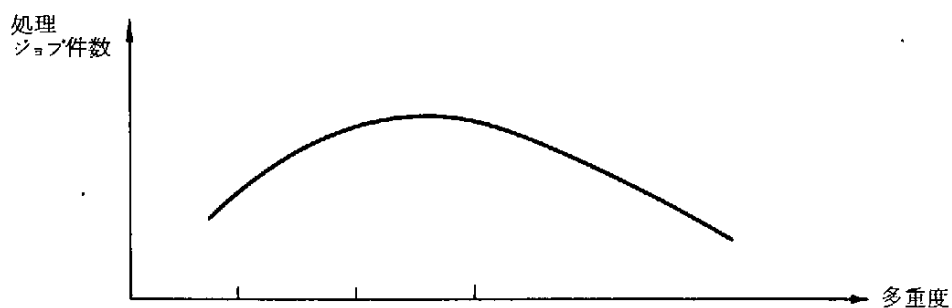
バッチ・システムの場合，処理の多重度のレベルと処理効率の関係を示すグラフとして，多重度効率曲線がある。

これは，次のように多重度と処理効率の尺度（ジョブ件数，スループット，ターンアラウンド時間）をとり，ベンチマーク・テストにより測定を行い，その結果，システムの効率尺度の最適なものを出すものである。

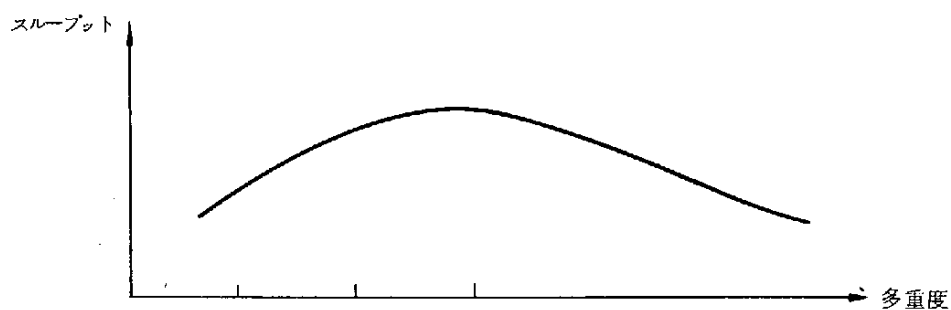
表 4 - 3 最適多重度設定表

多重度 \ 尺度	ジョブ件数	スループット	ターンアラウンド時間
1			
2			
3			
⋮			
⋮			
⋮			
⋮			
n			

多重度効率曲線Ⅰ（最適多重度）



多重度効率曲線Ⅱ（スループット）



多重度効率曲線Ⅲ（ターンアラウンド時間）

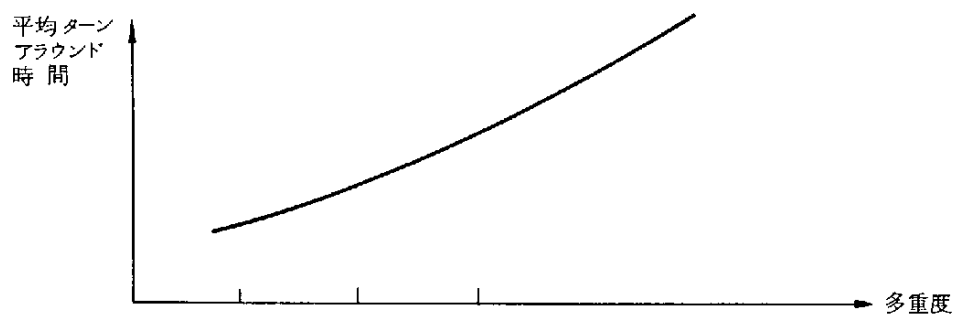


図 4-4 多重度効率曲線

この結果、スケジューリングの改善等を行う場合に有効な指標を得ることができる。

4.3 システムの稼動診断

4.3.1 稼動診断の考え方

このステップでは、システムの資源稼動実態を詳細に調査・分析することによって、システムの運用効率、利用効率を診断し、問題点への対応を行い効率の改善を実施する。具体的な診断対象とその時に調査・分析する項目は表4-4の通りである。

診断の実施に際しては、システムの稼動状況全般に渡り診断する方法と、既に明らかになっている問題点を解決するための診断を行う方法との二通りの方法がある。前者はコンピュータ・ドック方式の診断、後者は問題解決方式の診断であると言える。

さて、これらの方式の診断ではそれぞれ調査・分析のアプローチ方法が異なるため、本節の後半で各方式を個別に論じるが、その前提として、双方の診断において共通に利用する概念を説明しておく。

(1) 分析図表

分析図表とは、資源の稼動実態を時系列的に、あるいは項目毎に集計し図表化したものである。分析図表には以下のものがある。

- ① 資源稼動状況集計表
- ② 資源稼動状況時系列グラフ
- ③ キビアット・グラフ
- ④ ガント・チャート
- ⑤ I/O バランス・グラフ
- ⑥ メモリ・アクセス・グラフ
- ⑦ キャッシュ・メモリ・ヒット率、ページング回数、スワッピング回数グラフ
- ⑧ ディスク・シーク頻度
- ⑨ ディスク・アクセス・グラフ

表 4 - 4 診断対象と測定・分析項目一覧

○ 測定分析項目

診断対象		区 分	資 源					ワ ー ク ・ ロ ー ド (トランザクション)					フ ァ イ ル		参 考		
			ハードウェア資源					ソフトウ ェア資源	プログラ ムの特 性	実行 過程	実行 頻度	システムの 処理件数	使用 頻度	ファイル の特性	CPU		
			CPU 稼働率	チャネル 稼働率	メモリ 利用率 (稼働率)	二次記憶装置 稼働率 ディスク・ヘッド移動量		待 ち 行列長	資 源 要求量	プログラ ム処理 状況	プログラ ム実行 頻度	プログラ ム実行 頻度	ジョブ (ジョブ・ ステップ) 実行件数	トラフィック (メッセージ) 数	ファイル アクセス 回 数	プロセ ッサ・キ ング・サ イズ	MIPS (AIET)
大 目 的	小 目 的	項 目	資源の有効利用 (CPU, チャネル, メモリ等)					○	○					○	○		
			資源稼働バランス向上					○	○	○	○	○			○	○	
			二次記憶装置スペースの有効利用 (ディスク・スペース)							○					○	○	
			ターンアラウンド時間, レスポンス時間の短縮					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
運 用 効 率 の 向 上	スループットの向上		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	オーバフロー・ピークの解消		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
	スケジューリングの改善		○	○	○	○			○	○	○	○	○				
そ の 他	代替システムの予測		○	○	○	○			○		○	○	○			○	

- ⑫ 待ち行列集計

なお、分析図表の具体的なイメージとこれらに記述する項目とその意味は4.4.6にまとめた。

分析図表において稼働状況を集計する時間単位は測定した期間の平均値から、特定の時間帯幅まで多様な集計単位が考えられる。必要な集計単位は以下の通りである。

月日 時刻	1 2	10		31	合 計 (平均)
~ ~ ~		① ⋮ ②	③ ④		⑤ ⋮ ⑥
合 計 (平均)	⑦ ————— ⑧				合 計 ⑨ (平均) ⑩

- (㉗) 月平均 (稼働率) / 測定期間平均
- (㉘) 日平均 (稼働率)
- (㉙) 時間帯平均 (稼働率)
- (㉚) 特定日時系列 (稼働率)
- (㉛) 特定時間帯 (稼働率)

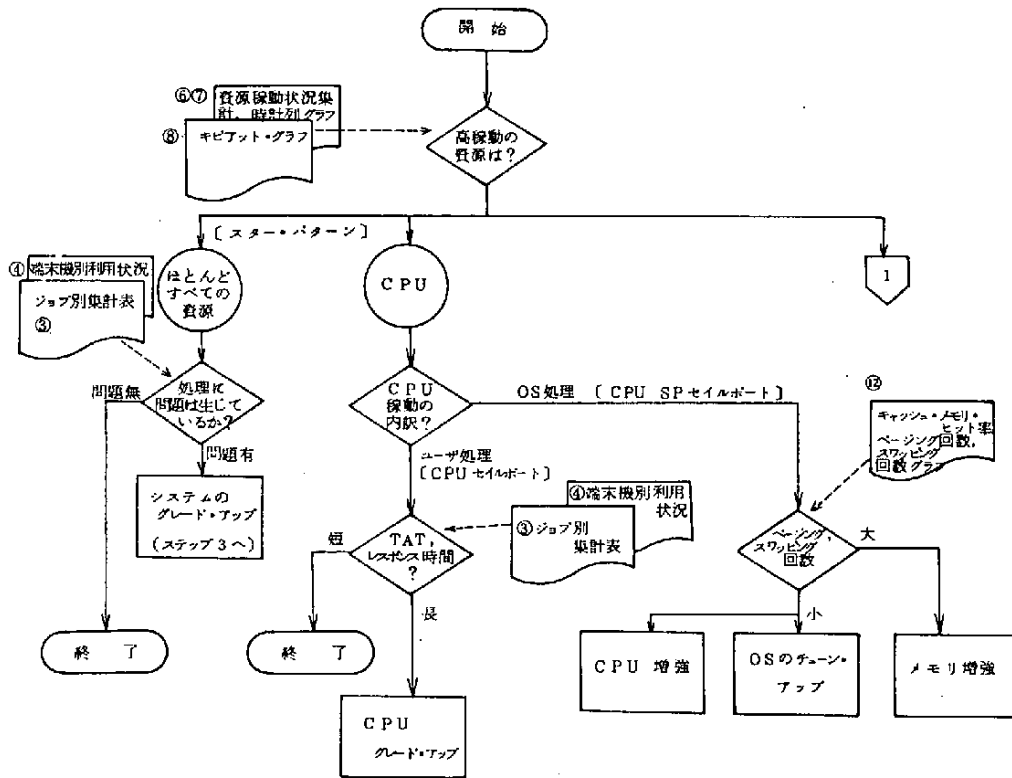
コンピュータ・ドック方式の診断では、主として利用効率の向上面を対象として分析を行う。

第1にCPU、チャネル等各資源のうち負荷の高い（高稼働率）傾向の資源を調査する。これによって、システムの稼働状態がCPUバウンド、

I/Oバウンド、メモリ・バウンドの傾向にあるかを判定する。

第2に負荷の高い資源の動作内訳を調査し、その理由が有効な処理のために依るものか否かを判定する（例えば、ディスク系チャネルの稼働率が高くてページングによって高稼働率になっているのであれば資源（チャネル）が有効利用されているとは言えない）。もし、有効な処理のために高稼働となっているのであれば、資源間の稼働バランス等をみてより分析を深めて行く必要があり、オーバーヘッドにより高稼働となっているのであれば、その原因を発見しなくてはならない。

コンピュータ・ドック方式の分析手順は以下の通りである。



—資源の有効利用—

図4-5 稼働分析・予測手順(2)

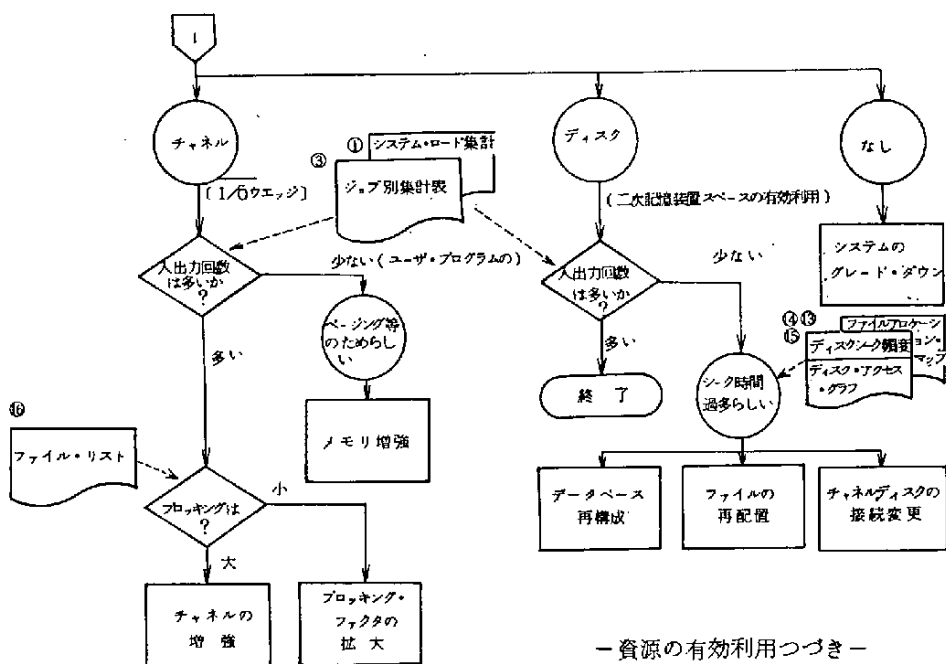


図 4 - 5 稼動分析・予測手順(2)

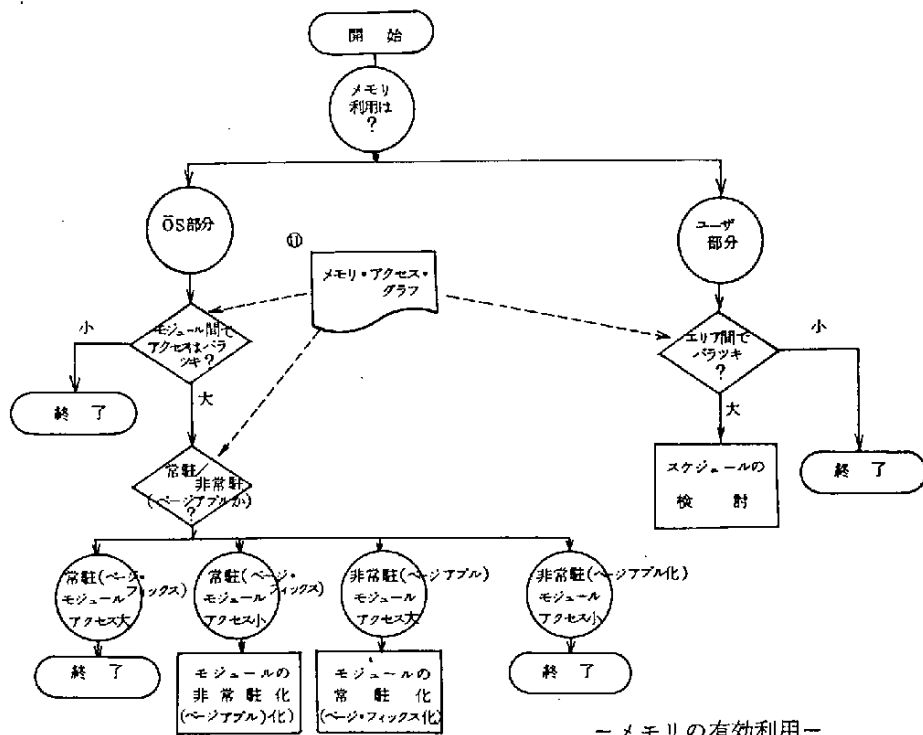
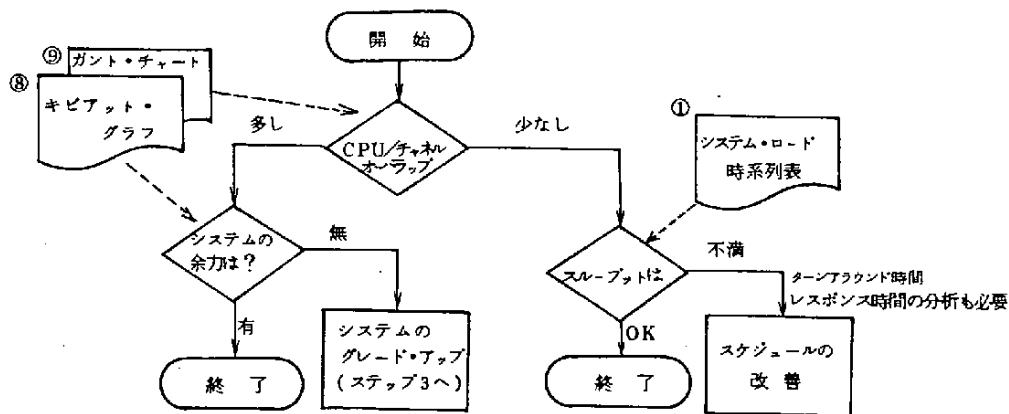
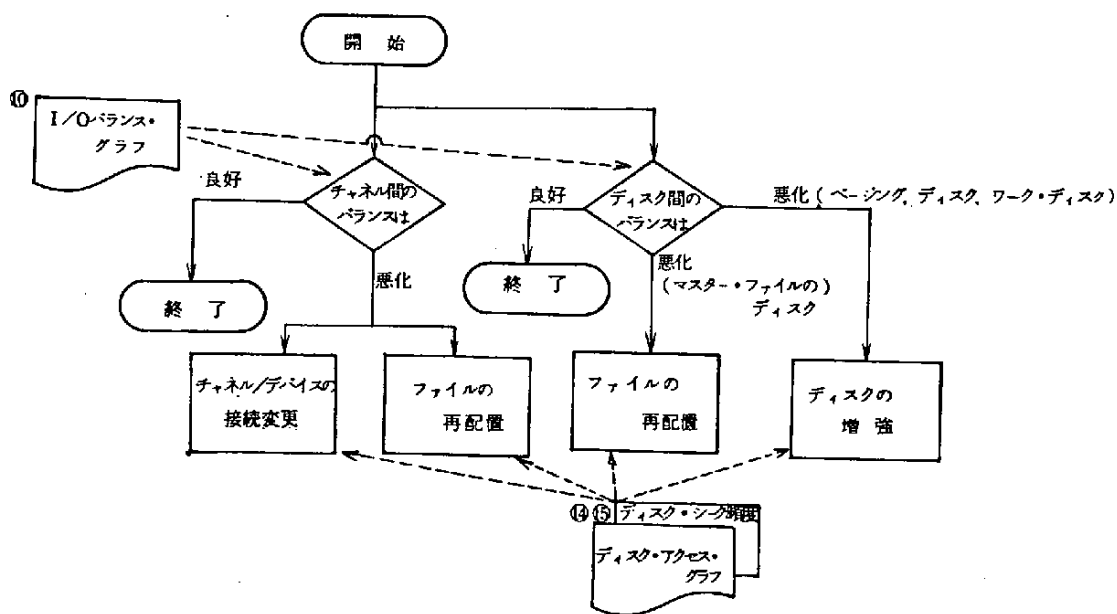


図 4 - 6 稼動分析・予測手順(2)



— CPU/CHオーバーラップ —

図 4 - 7 稼動分析・予測手順(2)

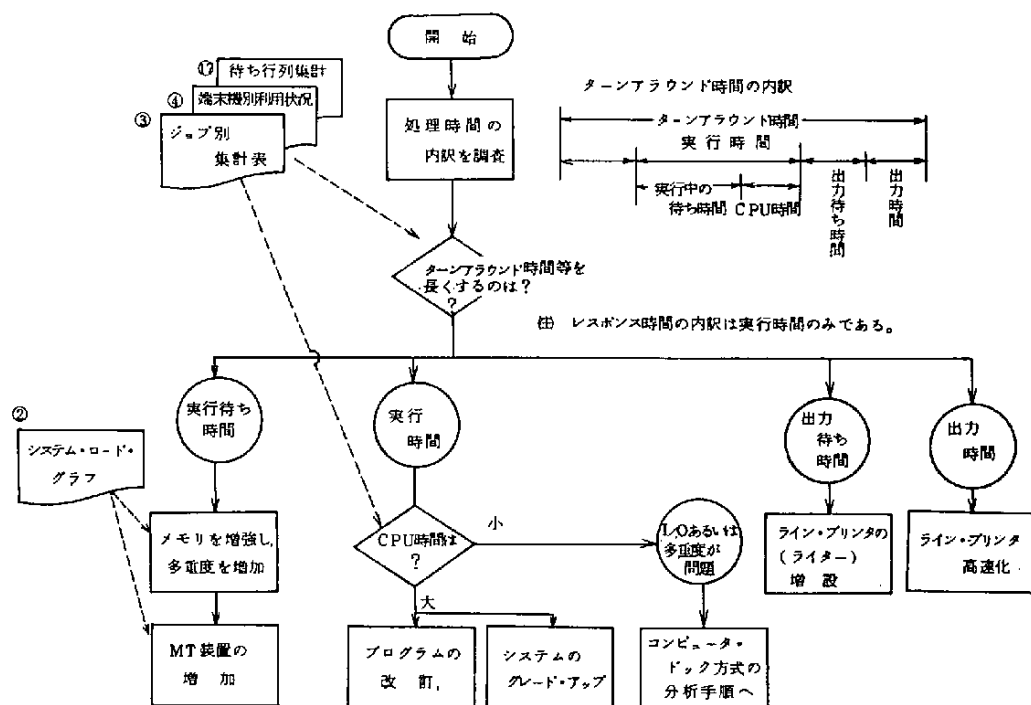


— I/O バランス向上 —

図 4 - 8 稼動分析・予測手順(2)

4.3.3 問題解決方式の診断

問題解決方式の診断では、ターンアラウンド時間・レスポンス時間の短縮，スループットの向上等具体的な問題を解決するため，問題個有のアプローチを行う。これらの分析手順は以下の通りである。



— ターンアラウンド時間，レスポンス時間の短縮 —

図 4-9 稼動分析・予測手順(2)

運用効率は，対象システムを構成する資源の性能とワーク・ロードの性質によって決定される。これらの組合せは千差万別であるため，手順の流れ図で書くことは不可能に近い。したがってここでは分析のチェック項目を示す。

- ① システムのボトム負荷の時間帯にジョブを投入できる様にスケジュール可能か？

② 同一時間帯で処理されるジョブは、相互で資源の競合を生じていないか？ もしそうならば、競合を生じさせない様にスケジュール可能か？

③ 常に高稼働の資源があるか？ もし存在するならば、その資源はスループットのボトルネックとなっている。

これら上記のチェック項目を言いかえると、ジョブの処理にとって無為な時間帯を検出し、スケジュールによって改善を図ることと、オーバーフローしている資源に対して手当てすることが運用効率を向上させる手段であると言える。したがって、運用効率に関しては、表 4-4 に記した 3 つの小目的のいずれかに対して診断を実施すると他の 2 つの小目的も達成されることがある。

4.3.4 代替システムの予測

システムをグレード・アップする場合等には次期システムの規模を予測しなくてはならないが、特に CPU の命令実行能力（実行回数）が関心の高い事項であろう。この様な時には、現有システムの CPU 命令実行能力を測定し、次期システムの CPU 能力を決定する際の参考とすることが望ましい。

なお、CPU の命令実行能力は、通常毎秒百万回命令実行回数（MIPS：Million Instructions Per Second）を尺度として示される。

4.4 システムの予測・評価

4.4.1 予測・評価の手順と考え方

複雑なコンピュータ・システムを評価し、予測していくには、一般に図 4-10 の形態で行われていく。

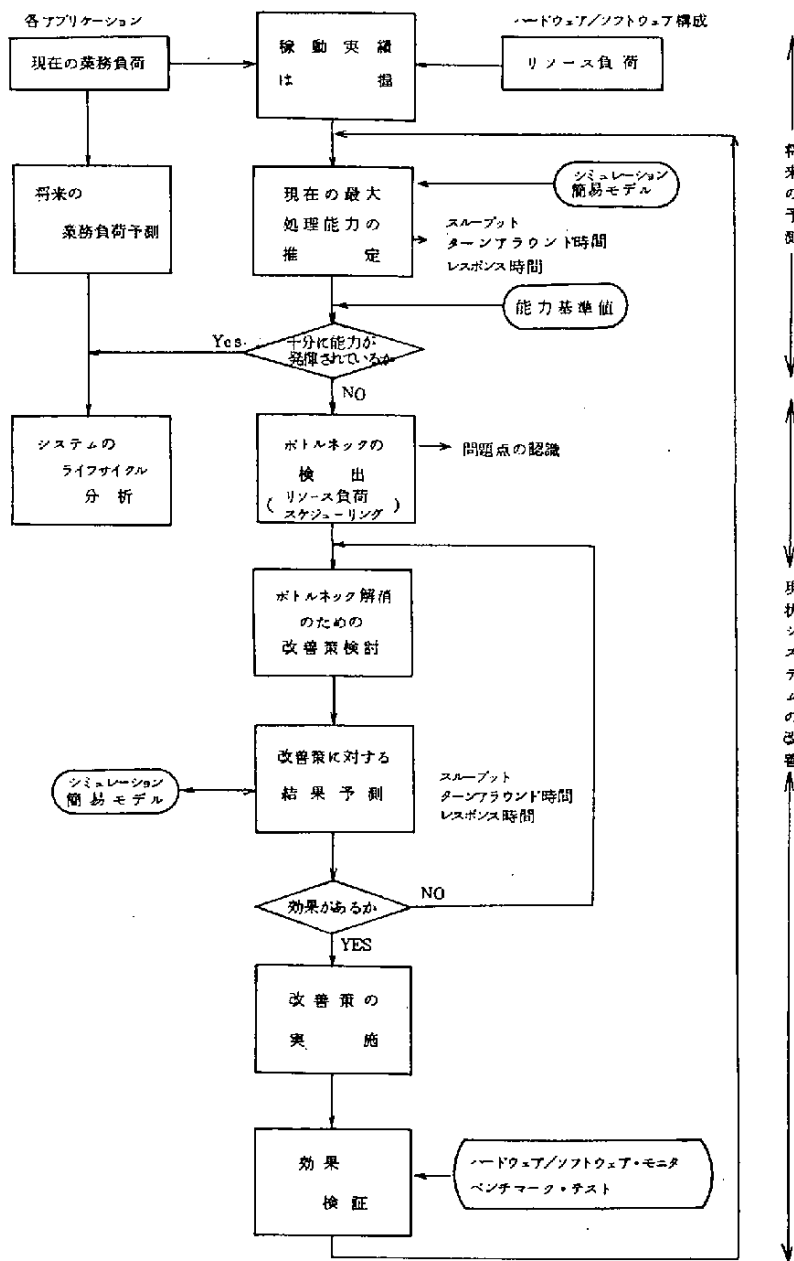


図 4 - 1 0 稼働分析・予測手順(3)

稼働実績のは握は、定常的にしかも長期に及んで実施していく必要がある。この稼働実績のは握項目を大別すれば、

- コンピュータ・システムの各リソースの負荷状況
- 運用業務の業務負荷

の二点に集約される。これらの情報は、アカウント（ログ）の情報、ソフトウェア／ハードウェア・モニタの情報より得られる。

現在のコンピュータ・システムの稼働実績情報より、現在のシステム構成、業務負荷ミックスにおける最大処理能力（最大スループット）、及びその処理量に対応する時のレスポンス時間、ターンアラウンド時間を予測しておく事が肝要である。システムの性能評価の際、評価基準を各ユーザで用意しておく必要があるが、この評価基準としてここで推定される処理能力及びレスポンス時間とのつきあわせにより、現在のシステム構成による処理能力が満足できるか否かの判断ができる。

処理能力に満足できる場合は、その最大処理能力に対して、現時点で何割の余裕があるか、また、最大処理量に達するのは、いつの時点かを予測する。これは、将来の新規運用業務を含めた業務負荷予測との対比により、コンピュータの機器構成計画に結びつくものである。

現在のコンピュータ構成と能力基準との対比により十分な能力が発揮できていない場合には、どこにその原因があるのかそのボトルネックとなっている点を検出する必要がある。この時その基礎資料となるのは、前ステップでは握されている稼働実績のは握データである。定常的には握されているデータで、その原因がつかめない場合は、さらにソフトウェア・モニタ、ハードウェア・モニタを利用した詳細な測定が必要とされるであろう。このステップでは、システムのスループット、ターンアラウンドに障害を与えている要素を確実に認識することである。障害要因がは握された段階で、これらの要因を解消すべく各種の改善案を立案してみる。ここで立案された各々の代案に対して、その効果（スループットに与える効果、ター

ンアラウンド時間やレスポンス時間に与える効果)を予測しなければならない。このステップとの効果予測の手法としては、シミュレーションが妥当であるが、簡易的な手法としては、解析モデル、回帰モデル、ベンチマーク・テストがよく利用されている。このステップでの各代案に対する効果予測値に対して、効果のあるかつ改善し易い案より実施していき、その実施項目に対して実際の効果をは握しなければならない。

これらのステップを経て、効率改善されたシステムに対して、再びそのシステムの最大処理能力を予測して、評価改善プロセスを、PLAN-DO-SEEのサイクリックな流れとして行わなければならない。

システムの効果予測は、最近のコンピュータ・システムの巨大化、統合化によりシステムの作り替えそのものが困難な状態となってきた状況で、非常に重要なステップとなってきた。即ち、事後評価あるいは事後対策で、改善していく事は、コスト/工数、運用面で困難な場合が多くなっている。従ってシステムのボトルネックが出現して業務の運用に支障をきたす前に、事前評価を十分行い、その時点で事前対策を行うようにしておかなければならない。従ってシステムの評価と効果予測は、システムの評価改善プロセスの中で、重要な位置を今後ますます占めてくる。図4-10のステップの中の、稼働実績のは握については、4.2で詳述しているので、この項では特に説明しない。

4.4.2 システム評価の目的と狙い

図4-10で示した評価改善プロセスは一般的なプロセスである。このプロセスの中での各作業項目は、評価を行うテーマによってその作業内容が異なってくる。評価目的は、図4-11に示されるように、コンピュータ・システムの運用段階で基本的に異なってくる。大別すると、

- 現状システムの評価・改善、能力は握
- 将来システムの予測と評価

に別けられる。将来システムの予測と評価では、

- 機種の選定
- システム・デザインの最適化
- 機器構成の最適化
- インプレメンテーション・コントロール
- システムの追加・拡大に対する評価
- コンピュータ・レベルアップ評価

等の大きな評価目的があり、その中でシステムのスループット、ターンアラウンド時間について評価していく必要がある。将来システムの評価では、

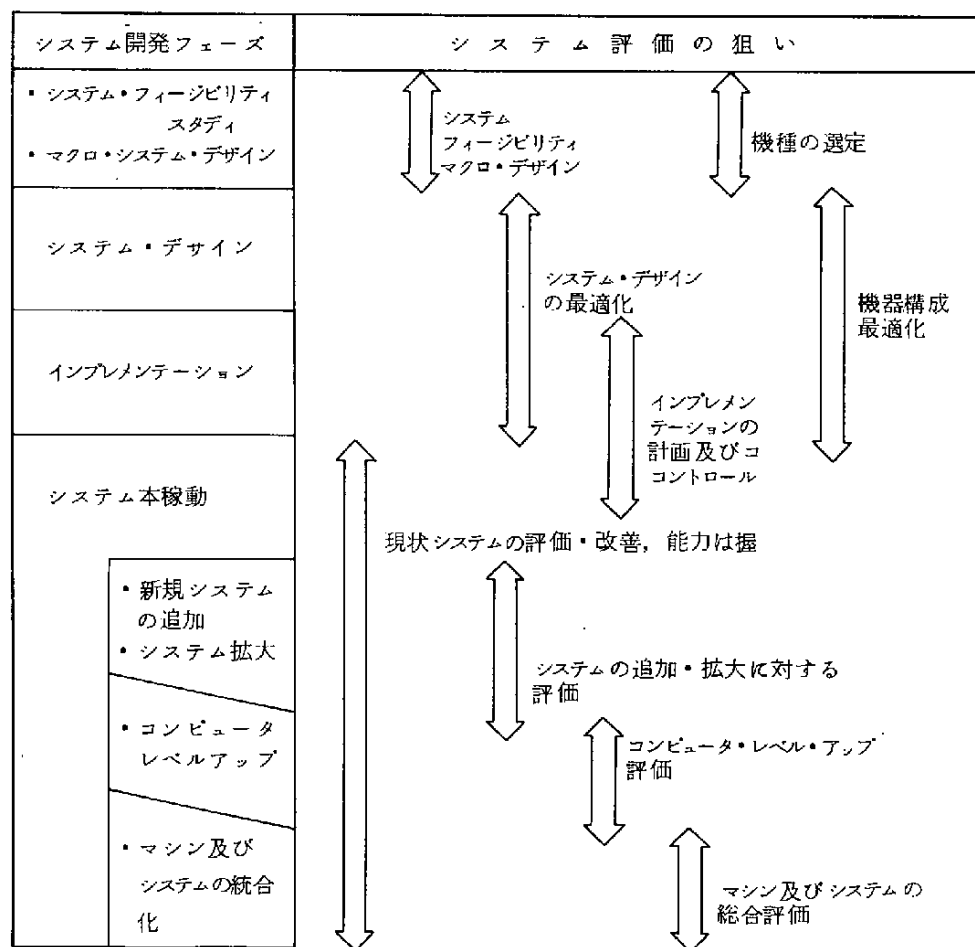


図 4-11 システム評価の狙い

その予測結果に求められる精度を事前に吟味して、評価をすすめていく必要がある。

4.4.3 最大処理能力の推定

現在のコンピュータ・システム構成及び業務負荷との対応で、現在の処理能力の最大値を推定することにより、処理能力レベルを知っておく必要がある。システムの処理能力を検討する場合、厳密にはシステムを構成しているあらゆる要素（CPU、I/O、OS、アプリケーション・プログラム、ネットワーク、その他の環境条件）の特性をは握することにより、コンピュータ・システムをモデルとしてとらえ、シミュレーションを行っていくのが望ましい。こうする事によって、様々な環境の変化、例えばチャネルやデバイスの追加、削除、メモリの増設等変更後のシステムの状況を定量的には握する事が可能になる。しかし前章でも述べた様に、これらをすべて網羅した汎用性のあるシミュレータは、現在のところみあたらない。そこで一般には現状システムの重点リソースに着目し、重点リソースの能力を検討する事によって、全体としてのシステム処理能力を推定していく方法が、良く利用される。即ち重点リソースを中心として、システムを簡易なモデルとしてとらえ、処理能力を推定していくものである。

ここでは、簡易モデルの考え方についてとりあげてみる。

(1) 重点リソースの選定

運用されているコンピュータ・システムは基本的に、CPUバウンド型のシステムか、I/Oバウンド型のシステムに分類される。現存のシステムが、上記のどのタイプに属するかは、コンピュータ・システムの稼働実績をは握していく事により、容易につかまえられる。特にここで注目しなければならないのは、平常日よりピーク日においてリソース負荷のバランスがどういう形態であらわれているか、あるいはピーク時間帯においてどの様なリソース負荷バランスになっているかを明確にしておく

ことである。この重点リソースの選定は、基本的に図4-12のキビ
アット・グラフに、各リソースの負荷（使用率）を図化してみることに
よってなされる。（稼動分析・予測図表⑧）

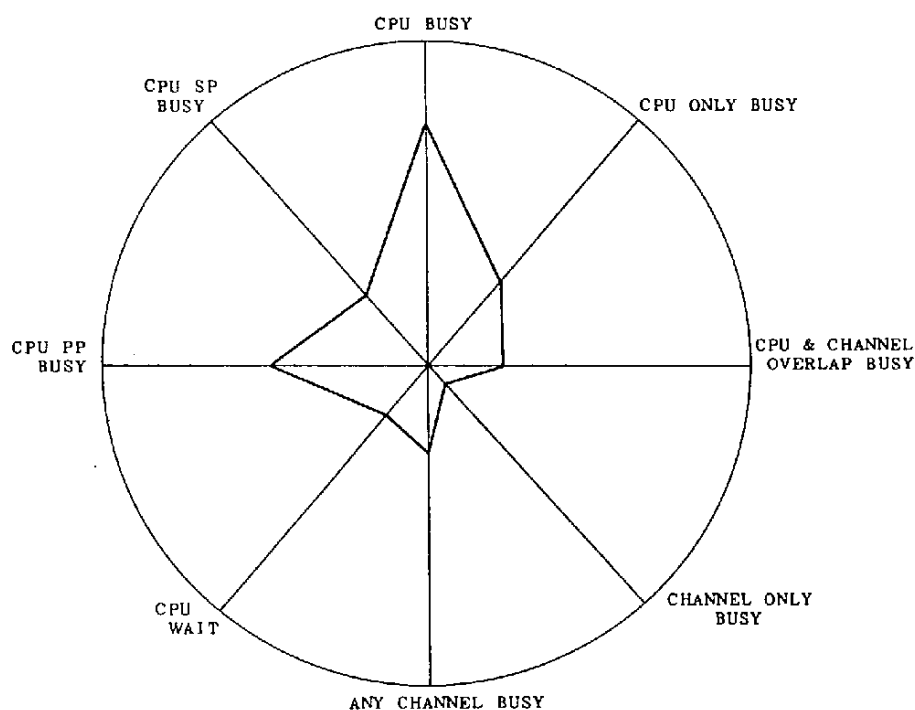


図4-12 コンピュータ・システムのリソース負荷
バランス

先ずTOTAL CPU BUSYとANY CHANNEL BUSYの値を比較する事により、CPU系とI/O系のどちらに負荷がかかっているかを容易に判断できる。この場合、各リソース負荷に対して効率的な運用が行い得る評価基準を適用すると、さらにはっきりしよう。特にCPU ONLY BUSYとANY CHANNEL ONLY BUSYの絶対値を比較すれば、その傾向は明確になる。一般にはCPU、CHANNEL、ディスク・コントローラ等が重点リソースになることが多い。

② 業務負荷のは握

業務負荷をとらえる時、各種の方法があるが、ここでは、オンライン・リアルタイム・システムの例でみる。

オンライン処理の場合、メッセージの処理件数といっても、通常は数種類以上の処理タイプがあり、基本的な処理形態で分類した処理件数を時間帯別に（一般に5分～15分程度の時間間隔）は握する必要がある。即ち処理形態の異なる業務ミックスのもとでは、その処理形態のミックス比によって、リソース負荷に与える影響が変わってくるからである。

これは、図4-13の例に示される様な形でとらえられる。これにより、現存の処理形態をは握できる。この例では処理のピーク時間帯は11時であり、各メッセージのミックスは9時30分以降ほぼ同一構成比をしている。

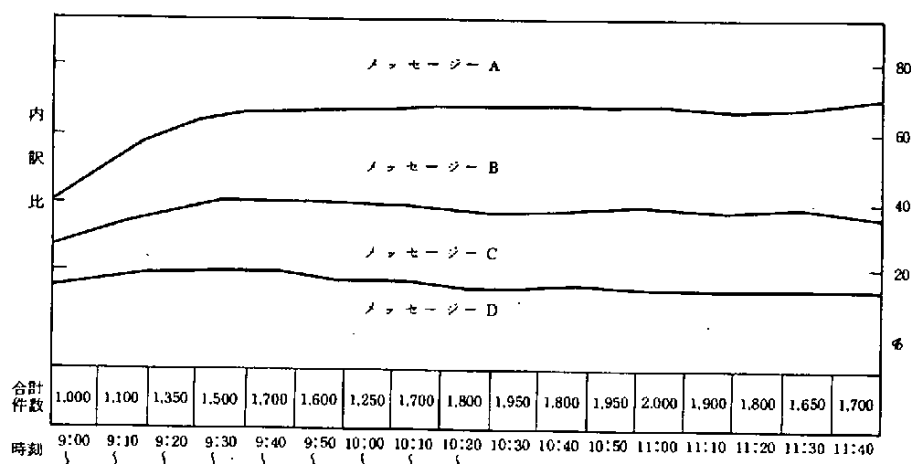


図4-13 オンライン・トラフィックの件数と内訳

即ち平常時間帯においては、ほぼ同一の業務ミックスとなっており、この場合のオンライン・トラフィックの合計件数は、それと対応する時

間帯の重点リソースの負荷と相関がある事が考えられる。つまり前項で選定した重点リソースは、ここでは握された処理件数と相関をもつリソースでなければならない。

(3) 業務負荷とリソース負荷の対応

前項では握したある一定の業務ミックス下で、各時間帯ごとに、その処理件数と重点リソースの負荷（実測値）を対応させると、図4-14に示される様なグラフが完成される。即ちハードウェア・リソースの負荷とトラフィックの回帰分析を行う事によって、処理能力を推定しようとするものである。

回帰モデルのパターンとしては、

- 一次回帰 $Y = A X + C$ ($Y = \text{重点リソースの負荷}$
 $X = \text{処理件数}$)
- 二次回帰 $Y = A X^2 + B X + C$

が基本的なものである。いずれの回帰モデルを使用するかは、図4-14に示される線型又は非線型の形より判断する必要がある。

さらに、オンライン・トラフィックの内訳が一定でない場合の一次回帰モデルとしては、

$$Y = A X + B Z + C W + D$$

……………①式

$\left(\begin{array}{l} Y = \text{重点リソースの負荷} \\ X = \text{メッセージAの件数} \\ Z = \text{メッセージBの件数} \\ W = \text{メッセージCの件数} \end{array} \right)$

の基本式で示されるものを利用することになろう。いずれにしても最も適合すると思われる式で代入することが肝要である。式を想定すると、得られた実測値（リソース負荷と処理件数）をデータとして投入し、最小二乗法により回帰式を推定する。

得られた回帰式より、最大処理能力を推定するものである。この場合リソース負荷に対して基準値、例えばCPU使用率が90%の時といった値を代入してやることによって、その時の最大処理件数が推定される。これはシステム構成及び業務形態の実行下における値であ

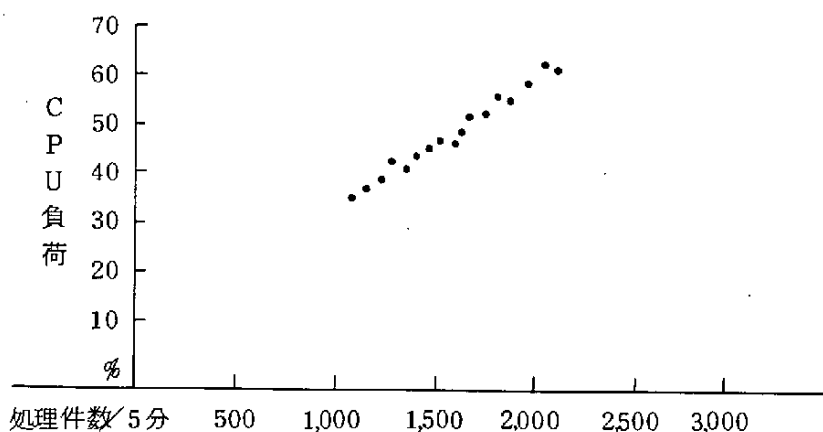


図 4-14 CPU 負荷と処理件数の予測

る。特に①式の様な解が得られた時は、各々の処理件数の増加率をさらに加味する必要がある。

(4) 処理能力とレスポンス時間

前項で求められた解は、ただ単に処理能力だけを求めたものである。オンライン・システムの場合はレスポンス時間を、バッチ・システムの場合は、ターンアラウンド時間を加味して処理能力を決定する必要がある。

レスポンス時間で考慮してみると、通常レスポンス時間は図 4-15 に示される分布をしている。即ち単位時間あたりの処理量が増加しても、

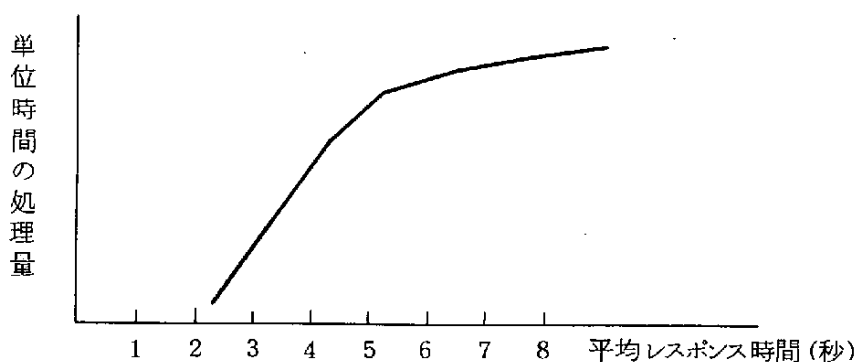


図 4-15 処理量とレスポンス時間の関係

ある一定の点まではレスポンス時間に変化はあまりみられないが、一定件数以上になるとレスポンス時間が急激に悪化してくる。この時の平均レスポンス時間（ケースによっては全件数の9割の件数に対して維持するレスポンス時間）の条件を設定する事によって、処理量の最大を求める事ができる。この値と前項で求められた処理能力値を対比させる事が必要である。

即ち前項で得られた値が、図4-15の方式によって得られる値との差が非常に大きい場合は重点リソースの選定が正しいか否か十分吟味する必要がある。

この図4-15で得ようとする曲線式は、通常オンラインの過負荷テスト等による（一種のベンチマーク・テスト）結果から得られよう。この方法で、ユーザのサービス・レベルを満足する条件が、前項で求めた回帰式のリソース負荷の上限値（評価基準値）となってくる。この評価基準値が極端に低くなっている場合は、システムのチューニング・ポイントが必ずある事を意味している。

(5) バッチ・システムの場合の処理能力のモデル

バッチ・システムでは、あらゆる形態の業務が種々雑多に運用されており、一定のモデルでとらえる事は、非常に困難な場合が多い。これは、オンライン処理の場合と異なって業務ミックスの変動が大きい事による。

バッチ・システムの場合、その処理能力を重点リソースで代表させる（一般にCPUが多い）事が、モデルとして解りやすくなる。

CPUの使用率で、バッチ全体のスループットをとらえる時、基本的には、

$$T = AX + BY + C \dots\dots\dots \text{②式}$$

の回帰モデルでとらえる事ができる。XはCPU負荷をあげる要因（多重度、ページング等）であり、YはCPU負荷をあげにくくする要因（I/O系の処理等で、チャネルの負荷あるいはI/Oの発進レート）

である。即ちCPUバウンド型の業務は、CPUを上限値（100%）まで使用する事が可能であるが、I/Oバウンド型の処理は、その処理時間がI/O処理時間に費され、CPUを上限まで使うことは困難である。さらにA、Bの係数は、運用業務の業務ミックスによって左右され、通常業務ミックスに対する関数で求められる事が多い。その場合ある一定の業務ミックス毎に、その係数を求めておくことは有意義である。例えば、Aの係数がX（多重度）の定数としてみる時、CPUバウンド型の業務ミックスの場合の1多重当りのCPU負荷と、I/Oバウンド型の業務ミックスの場合の1多重当りのCPU負荷とは異なるはずである。従って、

$$A = f(R) \quad (R = \text{業務ミックス比})$$

の関数として持つ必要がある。

この例では、一つの基本式で考えたが、システム的环境によっては重点リソースは多くなり、諸々の要素で組み立てる必要がある。しかし簡易モデルでは、要求される精度を満足する範囲でとどめる必要がある。即ちモデルの精度を向上するために非常な工数と時間が必要とされるためである。

ここで述べてきたモデルは、簡易モデルとしての基本的な考え方であるが、これはユーザのシステム環境によって異なるので、その環境に即したモデルを作る事が肝要である。そしてオンライン処理のケースと同様に、各変数に上限値（例えば多重度）と業務ミックスの値（例えばピーク月の業務ミックスであり、I/Oレート等の値）を設定する事により処理能力はとらえられる。

4.4.4 システムのライフ・サイクル分析

4.4.3項で得られる処理能力値に対して、現時点がどの位置に相当するかは、実測データを適用する事によって得られる。むしろ、この場面で必

要とされるのは、業務負荷の予測である。稼働実績を業務別にとらえておく事によって、オンライン処理の場合は、処理件数を過去の傾向としてとらえておく事によって、最大処理件数に達するのはいつの時点かを予測できよう。これが機器の増強計画、レベル・アップの時期と結びついた予測になっていく。

4.4.5 現状システムの改善

現状システムによる最大処理能力又はレスポンス時間の基準は4.4.3項で得られるが、それが必ずしも、ハードウェア・リソースの能力を十分に発揮することによって得られた値でない場合は、現状システムを改善しておく必要がある。即ち、業務負荷が拡大するにつれて、システムのウィーク・ポイントは益々顕著になってくる。従って労力のかかる事後対策より、事前対策で十分改善をし、システムのライフ・サイクルを延命する様にしておく必要がある。即ち処理能力の向上、ターンアラウンド時間の短縮等である。

現状システムの改善については、数多くの事例も為されているが、ここでは基本的なものを取り上げてみる。

(1) CPU負荷の削減

CPUに負荷を与えるプログラムについては、それ自身のCPU TIMEの使われ方の検討をする必要がある。特にオンライン・システムのアプリケーション・ソフトウェアは、日中数時間以上運用されているのが一般的である。こういったソフトウェアの場合は、CPU使用率を削減する事は、システムの処理能力をさらに増加させる事に結びつき、その効果は大きい。実行中のソフトウェアのCPU TIMEを削減もしくは、その妥当性を検証する事は、プログラムが効率的に作られているかどうかの確認とそうでない場合の改善である。

プログラムの効率、特にCPU TIMEの削減を図る時には、プログ

DYNAPROBE 3023 DISTRIBUTION REPORT
DATA-FUNCTION MAP SAMPLE

FROM 15:48:46.6 ON 06/16/78 TO 16:01:23.9 ON 06/16/78

DATA-FUNCTION (DF0) 24 BIT STORE

DATA MODE IS STORE MODE -- DATA FUNCTION 0

MONITOR IDENTIFICATION IS : LINE NUMBER= 0 UNIT= 0

ALL LIMITS ARE SPECIFIED IN HEXADECIMAL

MTOTAL = TOTAL NUMBER OF SAMPLES COLLECTED = 831.

STOTAL = TOTAL REFERENCES IN SELECTED AREA = 831. (BASE FOR PLOTTED PERCENTAGES)
SELECTED LOW LIMIT = 0000000
SELECTED HIGH LIMIT = 00FFFFFF

PLOTTING RESOLUTION IS 0000072 HEX. UNITS
PLOT SYMBOL H = 0.800 PERCENT
PLOT SYMBOL I = 0.400 PERCENT

NOTE: ONLY PERCENTAGES OF STOTAL ARE PLOTTED BECAUSE MTOTAL=STOTAL

DISTRIBUTION REPORT
(FOR D-8028 MAP DATA,
STORE DATA)

LIMITS	XXXXXXXX	% OF STOTAL	ACC % OF STOTAL	XXXXXXXX	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HEXA-ADDRESS	0000000	0.1203	(0.1203)												
	00031E0	1.4440	(1.5644)												
	00051F0	0.1203	(1.6847)												
	0005EDA	0.3610	(2.0457)												
	0040200	9.7473	(11.7930)												
	0064476	0.1203	(11.9134)												
	00644E8	0.6017	(12.5150)												
	00804E4	0.1203	(12.6354)												
	008115C	0.9627	(13.5981)												
	009FFA8	0.2407	(13.8387)												
	00A02C6	0.3610	(14.1998)												
	00A0338	0.4813	(14.6811)												
1行 11.4 1/2 単位	00BFFC4	20.5776	(35.2587)												
	00C0036	38.1468	(73.4055)												
	00C018C	10.9507	(84.3562)												
	00C01FE	1.0830	(85.4392)												
	00C2364	4.3321	(89.7714)												
	00C2448	0.7220	(90.4934)												
	00C24BA	0.7220	(91.2154)												
	00C259E	0.1203	(91.3357)												
	00C2766	0.1203	(91.4561)												
	00C3038	0.2407	(91.6968)												
	00C45AE	3.1228	(94.8255)												
	00C4620	1.8051	(96.6306)												
	00C4692	0.3610	(96.9916)												
	00D8084	0.1203	(97.1119)												

図 4-1 6 CPU インストラクション実行分布 (ハードウェア・モニタより)

ラム内のどのインストラクション・アドレスのものが、よく実行されているかを調べる必要がある。インストラクション・アドレスの実行分布は、

- ハードウェア・モニタ
- ソフトウェア・モニタ
- OSで提供されるトレーサ

等で容易にかつ的確には握することができる。図4-16にハードウェア・モニタで測定した例を示す。通常「20%コーディング-80%時間」と云われている様に、プログラム全体のインストラクション数の内、その20%のインストラクションで、CPU TIMEの80%が使用されているケースが多い。この例でも、全体のアドレス範囲(885KB-HEXA ADDRESS=D8084)の内、X'BFFC4'-X'C01FE'の570バイトで、CPU TIMEの69.5%を使用している。このアドレス範囲にあるアセンブラ・レベルでのインストラクション数は約120~150ステップであり、コンパイラ・レベルでは15~30ステップ程度とみられる。従ってこのアドレスに相当するプログラム・ステップのロジックを徹底的に解明する事により、プログラムで使用するCPU TIMEを大幅に削減することが、比較的少ない工数で可能になる。

評価・改善の前提は、それにかかる工数を少くして、効果を最大限に挙げることである。

(2) I/O系の改善

I/O系については、チャネル、ディスク・コントローラ、ディスク・ユニット間の負荷をバランス化させる事が、先ず要求されることである。即ち、各リソースの負荷が、特定デバイスに集中すると、そのデバイスを使用するジョブに待ち行列ができ、ターンアラウンド時間やレスポンス時間に支障をきたす様になる。

図4-17に日本アイ・ビー・エム社のソフトウェア・モニタ(RMF)

Interval

DIRECT ACCESS DEVICE ACTIVITY

OS/V52
RELEASE 03.70

SYSTEM ID L158
RPT VERSION 03

DATE 7/17/77
TIME 22.15.55

INTERVAL 15.03.775
CYCLE 0.500 SECONDS

PAGE 1

TOTAL SAMPLES = 1,807

*CU not busy } samples
device busy }*

Total samples

DEV	VOLUME	IOG	SERIAL	CHN	DEVICE ACTIVITY COUNT	DEVICE ACTIVITY RATE	--X	Q	LNQTH	DISTRIBUTION	AVG Q	--REQ DEPR-- DISTRIBUTION		S DEV BUSY	X CU DELAY	X RESV DELAY	X DEV RESV	AVG DS	X ALOC	X PIND
												DEV	PATH							
150	MYSTPL	2	3,497	3,869	97.1	2.8	0.2	0.0	0.0	0.01	58.93	41.07	13.06	0.00	0.0	0.0	0.0	4.0	100.0	0.0
151	SVAP01	2	2,301	2,546	98.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.01	80.00	20.00	10.18	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
152	TS02	2	240	0.266	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
154	MYSLXR	2	6,519	7,213	95.2	4.5	0.2	0.0	0.0	0.05	71.11	28.89	24.52	0.00	0.0	0.0	0.0	2.0	100.0	0.0
156	C991P7	2	14,121	15,624	66.5	12.9	8.9	5.9	5.9	0.75	97.28	2.72	48.53	0.06	0.0	0.0	0.0	5.5	100.0	0.0
157	SFOCL1	2	679	0.751	99.7	0.2	0.0	0.1	0.1	0.01	86.67	13.33	1.77	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
158	MYSSC1	2	9,693	10,725	81.0	11.4	4.0	2.3	1.3	0.32	80.39	11.61	38.79	0.33	0.0	0.0	0.0	19.9	100.0	0.0
159	TS0	2	30	0.633	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.0	0.0	0.0	0.3	95.2	0.0
151	PPPIACR	2	5,664	6,267	93.9	5.2	0.7	0.2	0.1	0.07	71.64	28.36	18.10	0.17	0.0	0.0	0.0	2.0	100.0	0.0
158	PAGE31	2	6,572	7,272	97.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.03	0.00	100.00	54.95	0.44	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
15C	PAGE12	2	6,533	7,229	98.1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.02	0.00	100.00	55.23	0.33	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
15D	MYSSCN	2	3	0.003	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL					55,852															

100%

のDIRECT ACCESS DEVICE ACTIVITYレポートを示す。

このレポートでは、各ディスク・ユニット単位毎に、待ち行列の数及び待ちとなった原因が出力される。このレポートから、ネックとなっているデバイスを容易に判別できる。

① ディスクの使用率の改善

ディスクの使用時間は、シーク時間、回転待ち時間、リード／ライト時間に分類される。その中で、特に改善要素の大きい項目は、シーク時間と回転待ち時間である。

ア. シーク時間

特定のディスク・ユニットのシーク・アドレスをハードウェア・モニタあるいはソフトウェア・モニタで測定することによって容易に、ディスク・ヘッドの動きを完全に測定できる。この例を図4-18に示す。この例では、VSR 120 というディスクの中に9ファイルあり、そのアロケーション・レイアウトが①で示されている。このレイアウトに従った時の平均シーク時間は29.9msecである。9ファイルのアロケーションを、②で示される配置にした時、同じI/Oを行うケースで平均シーク時間は17.7msecとなり、その場合の改善率は40.8%になる。この例でも解る様に、ディスク・ファイルのアロケーションには、余り注意が払われていない場合が多く、一寸とした事が大きな効果につながる。

イ. 回転待ち時間

ディスク・ファイルをI/Oするために、回転待ち時間は無視できない時間であるが、比較的軽視されている傾向にある。図4-19に示されるように、他のディスクによって影響を受けない場合は、1/2回転時間で、リード／ライトが可能になるが、チャネル、ディスクコントローラ、ディスク系のバス等各々の使用率が高くなるにつれて、この回転待ち時間は、回転ロスが発生するために大きく

DYNAPROBE DISK ANALYSIS PROFILE

FROM 01.02.03 ON 01/21/77 TO 01.02.14 ON 01/21/77

DEVICE TYPE: 3330
VOLUME SERIAL NUMBER: VSR129 → フォーム・シリアル・ナンバー

DATA SET ALLOCATION SUMMARY

DATA SET XXXXXXXX	CYLINDER RANGE CYL/TRK - CYL/TRK XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	NUMBER OF CYLS TRKS XXXXXXXXXX	ACCUM. # OF CYLS PER DATA SET XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
DATASET0	0/ 0 - 10/ 9	10 10	11
DATASET1	10/10 - 20/18	10 9	11
DATASET2	30/ 0 - 50/18	21 0	21
DATASET3	60/ 0 - 80/18	21 0	21
DATASET4	90/ 0 - 110/18	21 0	21
DATASET5	120/ 0 - 140/18	21 0	21
DATASET6	150/ 0 - 170/18	21 0	21
DATASET7	180/ 0 - 200/18	21 0	21
DATASET8	210/ 0 - 300/18	91 0	91

①

→ 現在の
ファイル・アロケーション

HEAD MOVEMENT SUMMARY

AVERAGE NUMBER OF CYLINDERS MOVED PER SEEK
AVERAGE SEEK TIME

156.1
29.9 MS

現在のファイル・アロケーションによる
平均シーク時間

AFTER RE-ORDERING (GREATEST WEIGHT FACTOR AT THE CENTER OF DISK PACK):

AVG. NO. OF CYLINDERS MOVED WOULD BE
AVERAGE SEEK TIME WOULD BE
PERCENT IMPROVEMENT IN THE SEEK TIME WOULD BE

40.1
17.7 MS
40.8 %

シーク時間が最も短くなる
ファイル・アロケーション
を行った時の平均シーク時間

②

DATA SET NAME XXXXXXXX	WEIGHT FACTOR XXXXXX	# OF CYLS XXXX	NEW STARTING ADDRESS XXXXXXXXXXXX
DATASET2	0.0	21	0/ 0
DATASET6	0.0	21	21/ 0
DATASET5	0.0	21	42/ 0
DATASET1	0.0	11	63/ 0
OTHER	0.96	26	74/ 0
DATASET4	1.19	21	100/ 0
DATASET0	2.38	11	121/ 0
DATASET8	0.27	91	132/ 0
DATASET7	0.0	21	223/ 0
DATASET3	0.0	21	244/ 0

改善後の
ファイル・アロケーション

DISK ANALYSIS REPORT
(DATA SET ALLOCATION
SUMMARY REPORT)

図4-18 ディスク・シーク時間の効率化のためのファイル・アロケーション(ハードウェア・モニタによる)

なってくる。

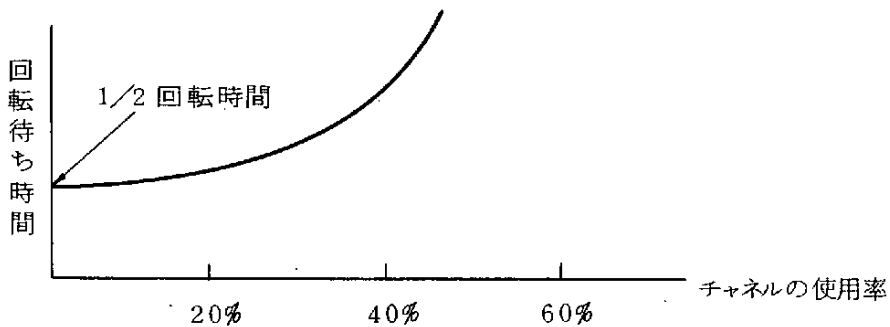


図 4-19 回転待ち時間とチャンネルの使用率の関係

この現象はハードウェア・モニタを使って測定することによって、回転待ち時間と、チャンネル、ディスク・コントローラ等の使用率が得られ、この両者の相関をみると、指数曲線で示される関係式が得られる。このモデルを作る事は容易であり、待ち行列理論をそのまま適用できよう。回転待ち時間が大きくなれば、ジョブのターンアラウンド時間も増加する（特に I/O バウンド型のジョブ）ことになり、チャンネルやディスク・コントローラの負荷のバランス化には注意を要する。また、回転待ち時間とチャンネルの使用率の関係から、適切なチャンネル使用率の基準を設定することも可能であろう。

システムの予測という評価作業において、そのために必要な情報は、アカウント（ログ）、ソフトウェア・モニタ、ハードウェア・モニタの活用により十分満足出来るものが得られる。もっともこのデータの活用という面において、個々の場面で、ユーザの環境を代表させるモデル又はシミュレーション・モデルを作成するか、あるいは利用していくのが、現状であろう。現状システムの改善では、そのシステムのボトルネックを探し出す事が重要である。これらの作業に対して一般的な手法はあっても、個々の場面に即応する汎

用性のある手法は、現在みあたらず、汎用シミュレータの登場がま
たれるところである。

4.4.6 稼働分析・予測図表

1. システム・ロード時系列表
2. システム・ロード・グラフ
3. ジョブ別集計表
4. 端末機別利用状況
5. ジョブ(ジョブ・ステップ)プロファイル
6. 資源稼働状況集計表
7. 資源稼働状況時系列グラフ
8. キビアット・グラフ
9. ガント・チャート
10. I/O バランス・グラフ
11. メモリ・アクセス・グラフ
12. キャッシュ・メモリ・ヒット率, ページング/スワッピング回数
13. ディスク・シーク頻度
14. ディスク・アクセス・グラフ
15. ファイル・アロケーション・マップ
16. ファイル・リスト
17. 待ち行列集計

(参考) インストラクション・アクセス頻度

1. システムロード時系列表

事 項	内 容	日 (月) 別 稼 動 状 況										合計	平均
		日(月)									日(月)		
運 用 時 間	測 定 時 間												
稼 動 時 間													
ジ ョ ブ 時 間	経 過 時 間												
デ バ ッ グ 時 間													
C P U 時 間													
I / O 時 間													
メモリ使用時間													
ジョブ・ジョブ ステップ数													
ページング回数	ページイン回数, ページアウト回数												
システム稼働率	稼働時間/運用時間												
C P U 稼 働 率	C P U 時 間 / 稼 働 時 間												
I / O 稼 働 率	I / O 時 間 / 運 用 時 間												
メモリ稼働率	メモリ使用時間/稼働時間												
デ バ ッ グ 率	デ バ ッ グ 時 間 / ジ ョ ブ 時 間												
スループット	ジョブ件数/稼働時間												
多 重 度	ジョブ時間/稼働時間												

2. システム・ロードグラフ

月 日 曜 (時 間 帯)	システム 稼 働 率	C P U 稼 働 率	I / O 稼 働 率	メモリ 稼 働 率	多 重 度

3. ジョブ別集計表

ジョブ・ジョブ ステップ名	開始 時刻	終了 時刻	ジョブ 時間	CPU 時間	プログラム サイズ (KW/KB)	ページ 回数	使用ファイル数					入 カード 枚数	出 力		優先度
							磁気 テープ	磁気 ディスク	磁気 ドラム	その他	計		ライン数	KLP数	

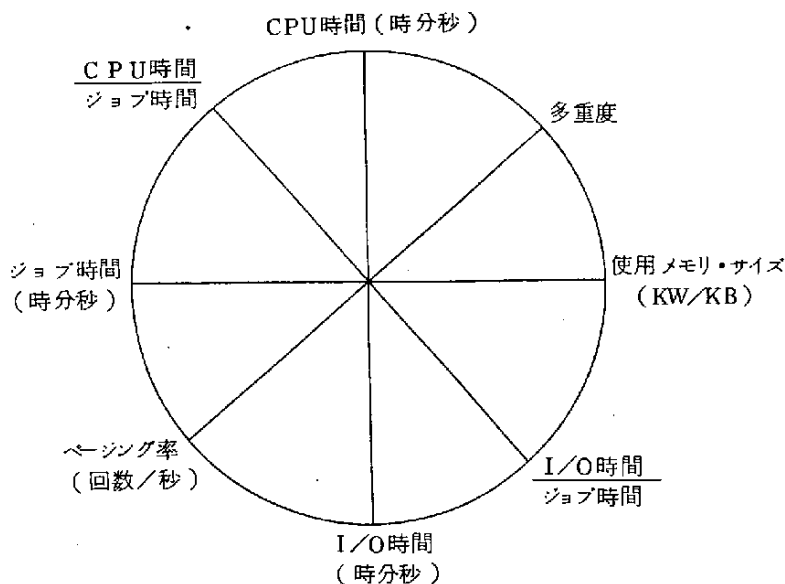
4. 端末機別利用状況

端末機番号	ユーザ名	応答回数	会話時間	CPU時間	平均 会話時間	平均 CPU時間

6. プログラム実行頻度集計表

プログラム名	使用頻度 (回数)	使用比率 (%)	CPU時間	CPU使用 比率 (%)	プログラムサイズ (KW/KB)	一時記憶 装置常駐 (Y/N)

5. ジョブ（ジョブステップ）プロファイル



- 注1. I/O時間のとれないものは、入出力回数×平均入出力時間で換算する。
 2. 単位は適宜設定することが可能である。

6. 資源稼動状況集計表

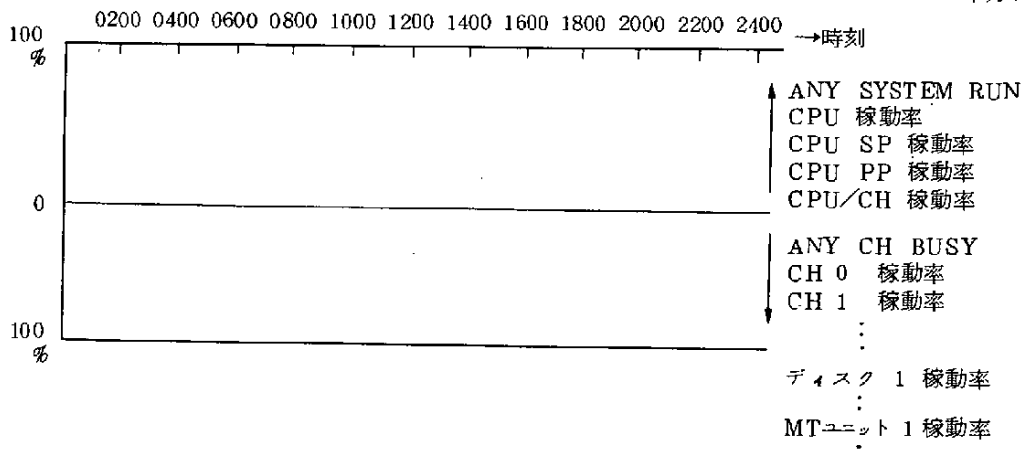
測定時期 (時分秒) ～(時分秒)	ANY SYSTEM RUN	CPU BUSY	CPU BUSY		CHANNEL 0		CHANNEL 1		コントロール ユニット 0		コントロール ユニット 1	
			SP	PP	BUSY	DATA TRANSFER	BUSY	DATA TRANSFER	BUSY	DATA TRANSFER	BUSY	DATA TRANSFER

磁気テープ 0		磁気テープ 1		磁気ディスク 0		磁気ディスク 1		磁気ドラム 0		磁気ドラム 1	
BUSY	DATA TRANSFER	BUSY	DATA TRANSFER	BUSY	DATA TRANSFER	BUSY	DATA TRANSFER	BUSY	DATA TRANSFER	BUSY	DATA TRANSFER

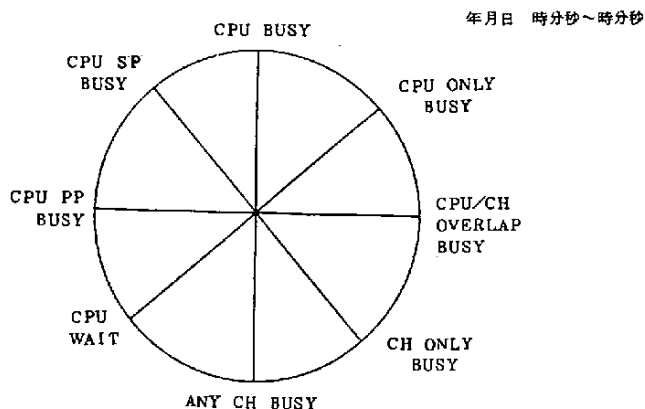
測定時期 (時分秒) ～(時分秒)	CPU BUSY	CPU BUSY		CHANNEL 0 BUSY	CHANNEL 1 BUSY	カード・リーダー		プリンタ		カード・パンチ		その他装置	
		SP	PP			BUSY	枚数	BUSY	ライン数 (枚数)	BUSY	枚数	BUSY	入出力数

7. 資源稼働状況時系列グラフ

年月日



8. キビアット・グラフ



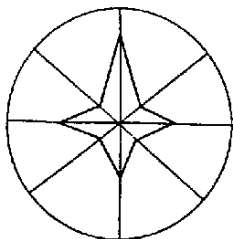
(キビアット・グラフの記入例 - パターン例)

(1) STAR PATTERN

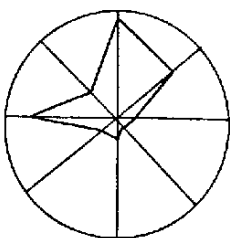
(2) CPU SAIL BOAT

(3) I/O WEDGE

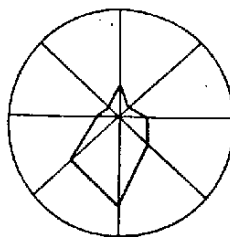
(4) WAIT LEG



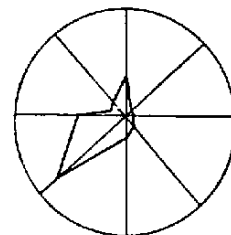
理想的な稼働パターンを示している。



CPUに負荷が多くかかり、CPUバランドの状態を示す



チャネルに負荷がかかり、I/Oバランドの状態を示す



CPU、チャネルの稼働率が低くシステム全体としてはジョブ待ちの状態を示す。

9. ガントチャート

年月日 時分秒～時分秒

事 項	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CPU BUSY											
CPU SP BUSY											
CPU PP BUSY											
ANY SYSTEM RUN											
ANY CH BUSY											
CH 0 BUSY											
CH 1 BUSY											
CH 2 BUSY											
CH 3 BUSY											

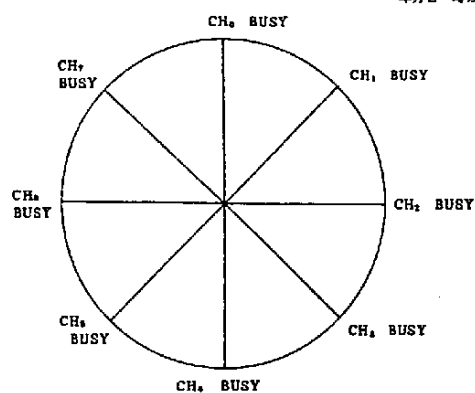
ガントチャートの記入例

事 項	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CPU BUSY	70	CPU ONLY CPU/CHオーバーラップ									
ANY SYSTEM RUN	90										
ANY CH BUSY	60	CH ONLY									
CH 1 BUSY	25	CPU/CH 1 オーバーラップ									
⋮											
⋮											
⋮											

10. I/O バランスグラフ

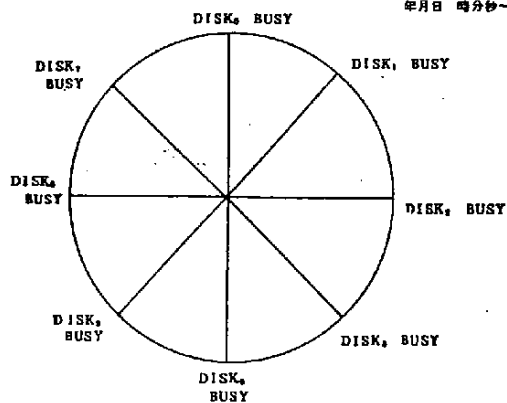
(1) チャネル・バランス・グラフ

年月日 時分秒～時分秒



(2) ディスク・バランス・グラフ

年月日 時分秒～時分秒



11. メモリ・アクセス・グラフ

年月日 時分秒～時分秒

モジュール名	アドレス の範囲	メモリ アクセス 頻 度	%											
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	

12. キャッシュ・メモリ・ヒット率，ページング回数，スワッピング回数

年月日

時刻 (時分秒)	MIPS (命令実行回数)	キャッシュ・メモリ・ ヒット回数 (100万回)	キャッシュ・メモリ・ ヒット率 (%)	ページング回数		スワッピング回数	
				ページ イン	ページ アウト	スワップ イン	スワップ アウト
合 計							
平 均							

13. ディスク・シーク頻度

年月日 時分秒～時分秒
バック毎/シリンダ毎

ファイル名	シリンダ/ トラック 位置	アームの移動 に よ る シーク回数 A	通 過 シリンダ数 B	アームの移動 な し の シーク回数 C	平均通過 シリンダ数	
					B/A	B/A+C
合 計						
平 均						

14. ディスク・アクセス・グラフ

年月日 時分秒～時分秒

ファイル名	シリンダ/ トラック 位 置	シ ー ク		%												
		時間/回数			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
合 計																
平 均																

15. ファイル・アロケーション・マップ

年月日 時分秒

項目 ファイル名	ファイル 作成日 (年月日/ 時分秒)	ファイル構成		ファイル編成			ファイル位置 (EXTENT も含む)		ファイル・ サイズ (トラック 数)
		保護 キー (Y/N)	ファイル・ タイプ	レコード 形式	ロジカル・ レコード長 (W/B)	フィジカル・ レコード長 (W/B)	シリンダ 位置	トラック 位置	

16. ファイル・リスト

(ブロッキング・ファクタ集計表)

年月日 時分秒

項目 ファイル名	ファイル 作成日 (年月日 時分秒)	ファイル構成		ファイル編成			ファイル 媒体	データ数
		保護キー (Y/N)	ファイル・ タイプ	レコード 形式	ロジカル・ レコード長 (W/B)	フィジカル・ レコード長 (W/B)		

17. 待ち行列集計

(1) 待ち行列

時 分 秒	入力フェーズ	実 行 フ ェ ーズ					出力フェーズ
	実行待ち行列長 (ジョブ数)	CPU待ち行列長 (タスク数)	入出力待ち行列長(タスク数)		資源待ち行列長(タスク数)		出力待ち行列長 (ジョブ数)
			チャネル待ち	シーク回転待ち	ページング/ スワッピング待ち	ソフトウェア・ リソース待ち	
平 均							

(2) 待ち時間

日 (時分秒~時分秒) (時間帯)	入力フェーズ	実 行 フ ェ ーズ				出力フェーズ
	実行待ち時間	CPU待ち時間	入出力待ち 時間	資源待ち時間		出力待ち時間
				ページング/ スワッピング待ち	ソフトウェア・ リソース待ち	
	時分秒	時分秒	時分秒			
平 均						

(参考)

インストラクション・アクセス頻度

年月日 時分秒～時分秒

命 令	命令実行時間 (カタログ性能) A	命令実行回数 (実 測) B	命令実行時間 $C = A \times B$
合 計			
平 均		* 1	* 2

* 1 MIPS = Million Instructions Per Second

* 2 AIET = AVERAGE Instruction Execution Time

5. 先進事例

5.1 先進事例の概要

コンピュータ・システムの稼働分析・予測による改善事例については、今回の調査の結果、第Ⅲ部表3-7の通り数多くの改善事例が得られた。その主要なものは、次の通りである。

(1) ハードウェアに関するもの

- CPU間の業務配分、レベル・アップによるバランス向上、稼働時間の減少
- メモリ増設によるページングの減少、スループット、レスポンスの改善
- ディスク装置の増減によるオペレータの省力化、チャンネル・ネックの解消
- チャンネル・コントローラのクロスコール化によるジョブ実行時間の減少
- 磁気テープの高密度化によるファイル管理の軽減
- I/O構成の変更によるスループット向上

(2) ソフトウェアに関するもの

- OSの改善（常駐化）によるスループット向上
- プログラムの改良による処理時間の短縮
- データベース・プログラムのバッファ・サイズの最適化によるレスポンス時間の短縮
- 特定ジョブのは握によるスケジューリングの改善

(3) 運用方法に関するもの

- オペレーションの自動化によるオペレータの削減
- オート・スケジューリングによるスケジューリングの効率化
- ディスク・ファイルの再配置によるスループット、レスポンスの向上、

ページング減少

○ジョブ・シーケンスの自動管理による業務終了時間の改善

ここでは、ソフトウェア・モニタ、ハードウェア・モニタ、ベンチマーク、予測モデル等により、測定・分析を行ったプロセス、結果に関するものを紹介する。

5.2 具体的改善例

5.2.1 資源稼働のバランス改善例

A社のシステムは、各部門に対しTSSサービスを行っている。

ある日のキビアット・グラフのパターンを見ると、図5-1の通りCPU SAILBOAT型であり、CPU SPの比率が高くなっていた。(ハードウェア・モニタによる)

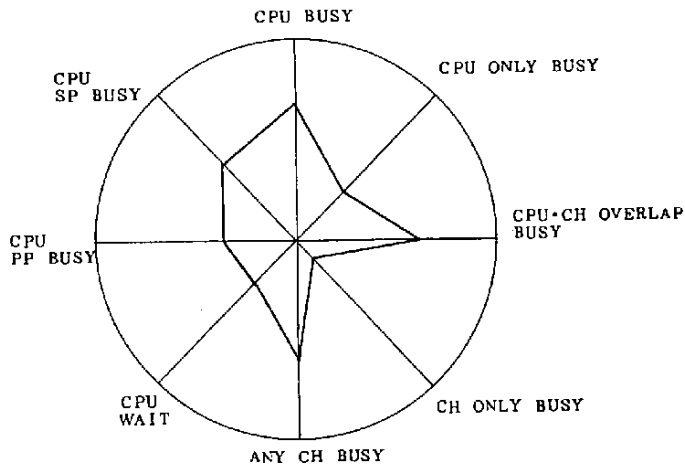


図5-1 キビアット・グラフの事例

そこで、メモリのアクセス頻度、とくにOSのモジュール毎のアクセス頻度を見ると、図5-2の通り、タイマ割込処理及びクロック処理の頻度が著しく高くなっていた。

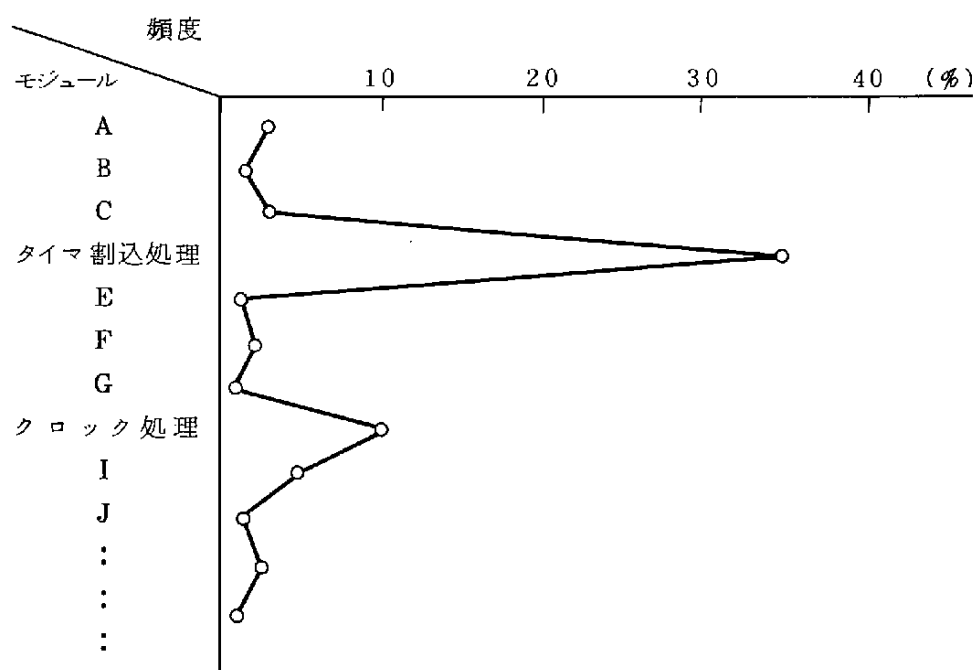


図 5-2 メモリ・アクセス頻度の事例

この結果から、タイム・クオンタムを調べると、500msecと短かく、これを拡大することによりOSのオーバ・ヘッドを減少させることができ、キビアット・グラフをSTAR PATTERNに近づけることが可能となった。

5.2.2 ベンチマーク・テストによるディスク・ボリュームの再配置例

(1) 改善前の機器構成

B社のシステムは、次のような機器構成である。

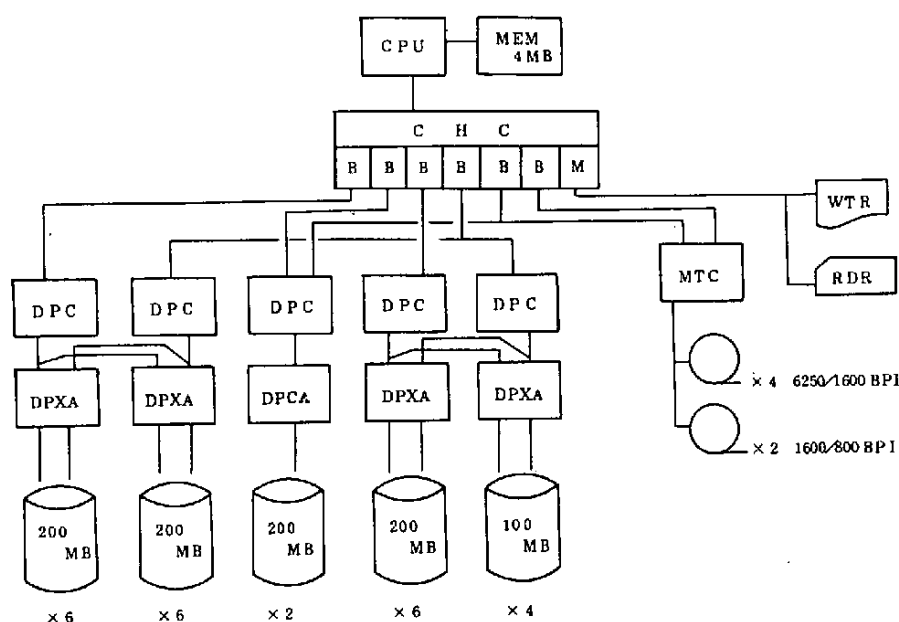


図 5 - 3 B 社の機器構成

(2) 評価方法

ディスク・ボリュームの配置が適正であるかどうかをみるため、次のようなジョブを抽出し、3 多重処理時におけるスループットをアカウント（ログ）及びソフトウェア・モニタで測定し、その結果を分析することとした。

- ・クラス A CPU バウンドジョブ 8 本
- ・クラス B DUMP の繰り返し
- ・クラス C I/O バウンドジョブ 8 本

(3) 測定分析結果

第 1 回目の測定結果は、次の通りである。

- ・エラプス時間 59 分 53 秒
- ・CPU 使用率 75.46%
- ・実行ジョブ数 19 本
- ・実行時間 / 1 ジョブ 189 秒

CPUとチャネルのオーバラップの状況をみると、図5-4の通り、CPU BUSY 75.4%、ANY CH BUSY 60%のうち、45%がCPUとチャネルのオーバラップがあり、とくに問題とは考えられなかった。

CPU BUSY を時系列でみると、図5-5の通り、19時32分から大幅に使用率が低くなっていた。

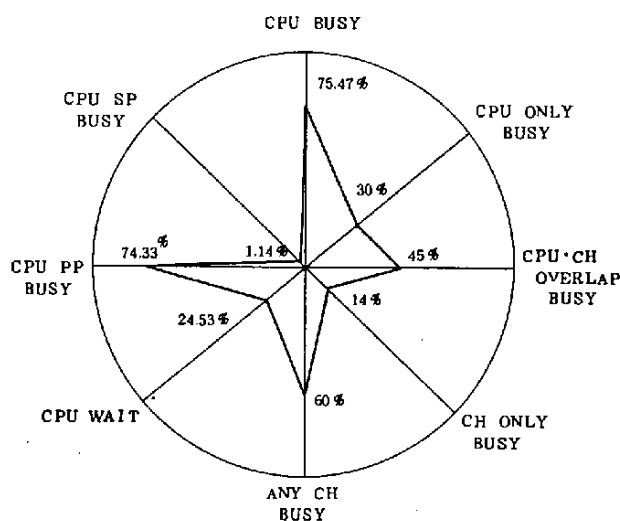


図5-4 B社のキビアット・グラフ

そこで、問題の時間帯である19時32分以降を再度レポート出力し、CPU使用率低下の原因を明らかにすることとした。

論理チャネルとデバイスの使用率をみると、図5-6の通り、論理チャネル3、5の元にあるアドレス311のディスクの使用率が84.62%、待ち率80%と他のチャネル及び装置の使用率、待ち率に比べ群を抜いている。

他に待ち率の大きいチャネル及び装置がないので、CPU使用率を下げたのはこのデバイスと判断し対策を考えた。

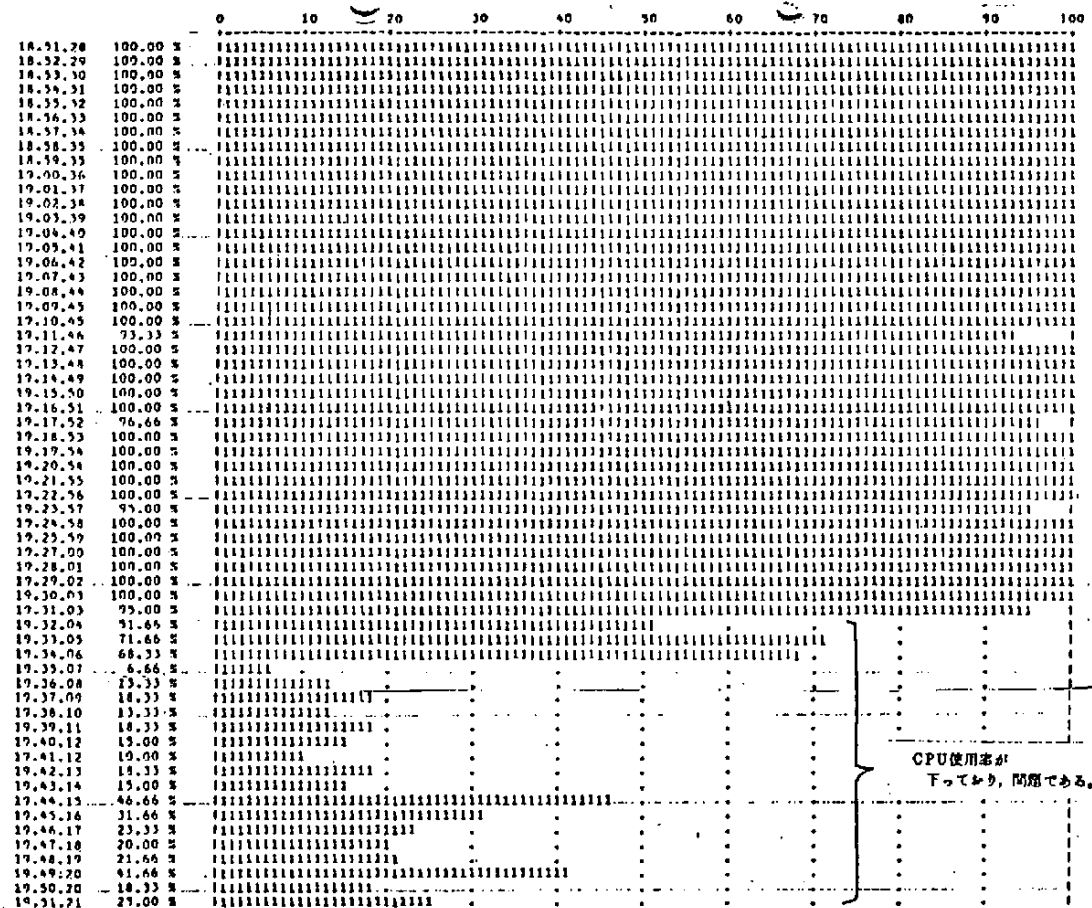
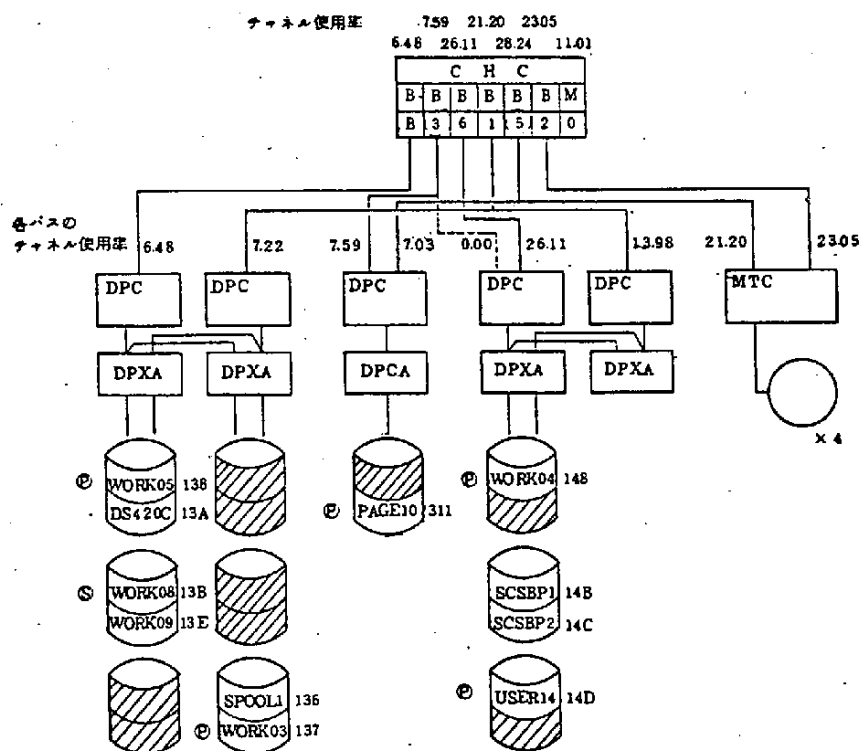


図 5 - 5 B社のCPU使用率時系列チャート

DEVICE TYPE	ADDRESS	PERCENT OF TOTAL TIME							QUEUEING CHARACTERISTICS				
		ALLOCATED	WAITING	UNLOAD	RESERVED	CRUISE	DATA	TOTAL	PERCENT	AVERAGE	MAXIMUM	CONTROL	
		FIND	RECOVERY	RECOVERY	TRANSFER	RECOVERY	TRANSFER	DEVIATION	OF TOTAL	DEPTH	DEPTH	UNIT	
CHANNEL 00													
WTR RDR	002	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.07	4.07	1.23	0.00	0.00	0	0.00
	005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	006	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	009	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.70	8.70	2.12	0.00	0.00	0	0.00
	010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	012	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	013	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
CHANNEL 01.00													
RDR RDR	136	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.92	0.21	0.00	0.00	0	0.00
	137	92.22	0.00	0.00	0.00	0.00	9.44	9.44	2.37	0.00	0.00	0	0.00
	138	92.03	0.00	0.00	0.00	0.00	11.85	11.85	2.51	0.00	0.00	0	0.00
	13A	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	0.74	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	13H	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.51	3.51	4.39	0.00	0.00	0	0.00
	13E	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	13F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
CHANNEL 01.03.06													
RDR RDR	14A	46.11	0.00	0.00	0.00	0.00	15.55	15.55	16.19	0.00	0.00	0	0.00
	14B	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.70	28.70	12.28	0.00	0.00	0	0.00
	14C	99.07	0.00	0.00	0.00	0.00	32.96	32.96	9.78	0.74	1.00	1	0.00
	14D	93.91	0.00	0.00	0.00	0.00	12.22	12.22	1.01	0.00	0.00	0	0.00
	14E	5.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
CHANNEL 01.03													
CHANNEL 01													
CHANNEL 02.03													
RDR RDR	290	93.91	3.51	0.00	0.00	0.00	25.00	25.00	8.47	3.51	1.00	1	0.00
	291	59.25	0.37	0.00	0.00	0.00	7.25	10.92	6.61	1.66	1.00	1	0.00
	292	48.91	4.44	0.00	0.00	0.00	10.00	12.45	3.73	2.40	1.00	1	0.00
	293	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	29C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	29D	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
	29E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
CHANNEL 03.03													
RDR RDR	311	100.00	0.00	0.00	0.00	1.11	84.62	84.62	14.34	14.66	1.30	4	0.00
	312	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
CHANNEL 04													

図 5-6 B社の論理チャンネル及びデバイス使用率

また、機器構成図上でそれぞれの資源の使用率を示すと、図5-7の通りである。



②はPUBLIC③はstorage属性を示す。他はPRIVATE属性である。
破線は、システム構築で、定数であるバスである。
斜線は、空き装置である。(B&M.Tでは使用しなかった装置)

図5-7 B社の各資源の使用率図(19時32分以降)

(4) 対 策

そこで対策として以下の点に考慮した。

- ① アドレス311に負荷が集中したのは、I/Oロード・バランスのロジックが逆作用し、負荷の少ないバスと見られ、一時的にデータ・セットが多く割り付けられた。(図5-8参照)すなわち、論理チャンネル3, 5系には、ディスク・バックが1つしかないため、チャンネル使用率が小さくなり、負荷見積りの指標計算の値が、他の公用、記憶ボ

CPU INTERVAL TIME 1 7 SEC. 844.320ms

DEVICE ADDRESS	TYPE	VOL-SEC	NUMBER OF EXCP- PER INTERVAL TIME			NUMBER OF OPENED DCB'S			NUMBER OF CURRENT USER'S (DA)		
			MAXIMUM	MINIMUM	AVERAGE	MAXIMUM	MINIMUM	AVERAGE	MAXIMUM	MINIMUM	AVERAGE
136		SPUNL1	43	0	9.42	0	0	0.00	1	1	1.00
137		WORK03 PUBLIC	146	0	843.97	1	0	0.89	2	0	0.97
138		WORK05 PUBLIC	208	0	844.14	1	0	0.89	1	0	0.92
139		BS5420C	77	0	20.75	7	5	6.87	8	5	5.91
139		WORK08 STORAGE	201	0	136.74	1	0	0.51	1	0	0.51
13F		WORK09	7	3	3.00	2	2	2.00	1	1	1.00
13F		SCSNP1	182	182	182.00	0	0	0.00	0	0	0.00
14A		WORK09 PUBLIC	448	0	86.78	3	0	1.20	3	0	1.27
14A		SCSNP1	311	0	114.77	2	1	1.40	4	1	1.41
14C		SCSNP2	337	0	102.74	3	0	2.52	4	0	3.52
14D		USER14 PUBLIC	376	2	156.13	1	0	0.12	1	0	0.93
14F		USER15	17	2	8.40	0	0	0.00	1	0	0.05
311		PAGE 10 PUBLIC	422	0	95.51	6	2	4.63	7	2	2.67
700		DRUM01	234	0	34.51	0	0	0.00	3	3	3.00
700			0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
700			0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
700			0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
700			0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
700			0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
700			0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
700			0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
700			0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00

1/0 ロードバランスのアルゴリズムに、負荷の低いバスおよび装置とみられ、他に比べて多くの一時的データセットが割り付けられた。

図 5-8 B 社の I/O ロード・バランス

リユームの負荷見積り値より小さくなったためである。

② I/Oロード・バランスを考慮して、各チャネルの下の装置数が均等になるように配置する。

③ チャネル5は、MTとDPに接続しているが、サブチャネルのモードがシェアとアンシェアというように異なること及びMTの負荷が高いので論理チャネル3、5のバスは使用しない。

④ DPのSCSBP1とSCSBP2は、ユーザ・データ、ユーザ・プログラムがあり負荷が高い。したがってこのストリングには、余り多くの作業用バックを割り付けない。

(5) 改善の実施

以上の点を考慮して、次のようにディスク・ボリュームの再配置を行ってその結果を測定した。その結果は図5-9に示す通りである。

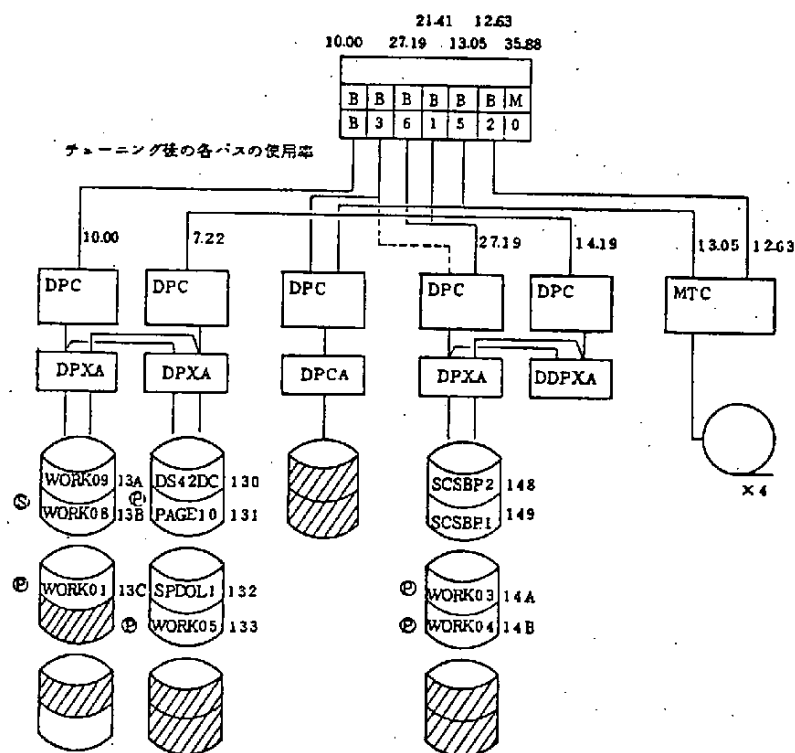


図5-9 B社のディスク再配置図

アカウント（ログ）でみると，再配置後の状況は次の通りである。

- エラプス時間 59分55(53)秒
- CPU使用率 53.96(75.46)%
- 実行ジョブ数 25(19)本
- 実行時間／1ジョブ数 144(189)秒

（ ）内は，再配置前の状況

キビアット・グラフは，次の通りである。

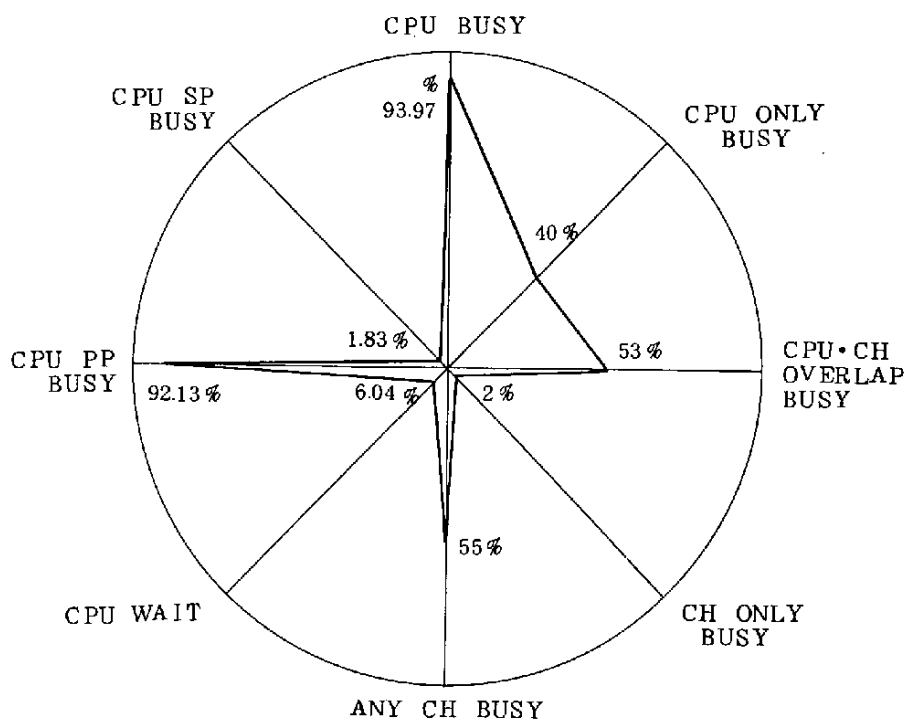


図 5 - 1 0 B社のディスク・ボリューム再配置後のキビアット・グラフ

また，CPU使用率の時系列図は，次の通りである。

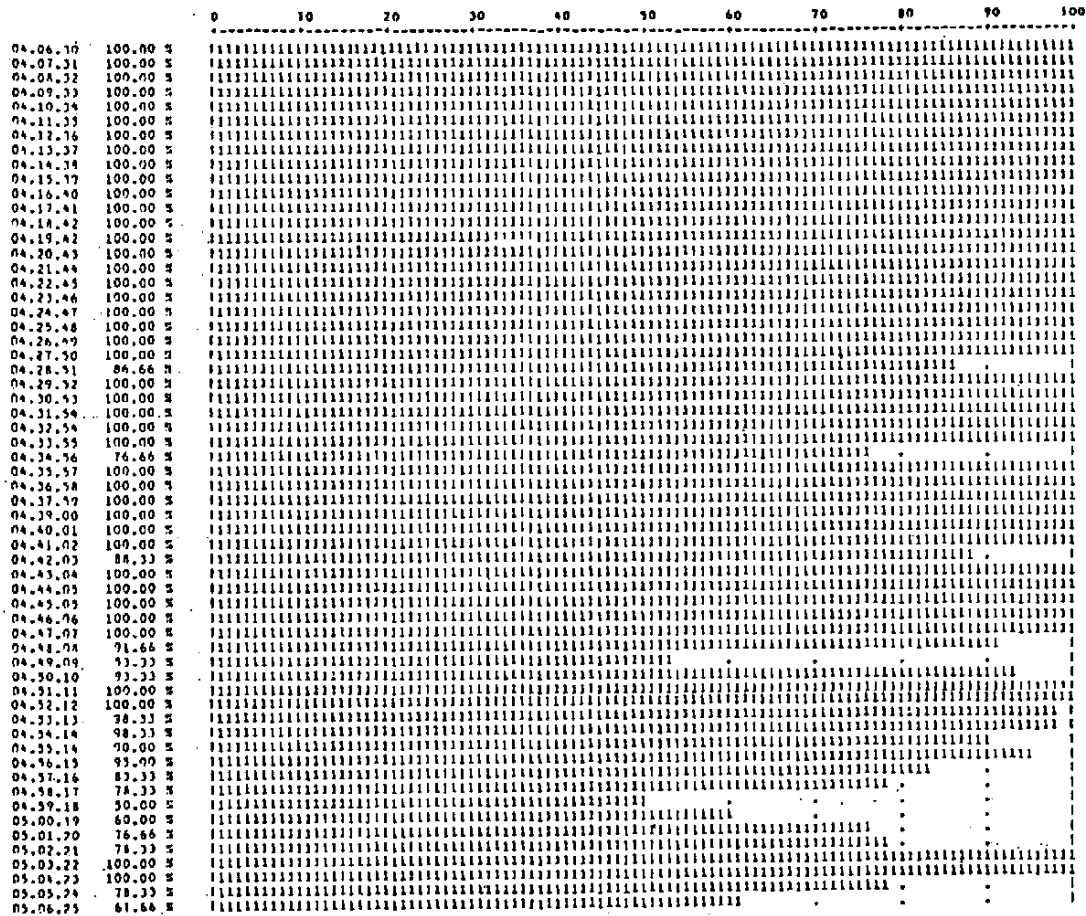


図5-11・B社のディスク・ボリューム再配置後のCPU使用率時系列図

5.2.3 オンライン・システムの処理能力の拡大

(1) 経緯

この事例では、ある研究機関のオンライン・システムの改善事例をみる。このシステムは、図5-12に示される機器構成をしており、このシステムで研究部門が技術文献、論文等の情報検索を行っていた。

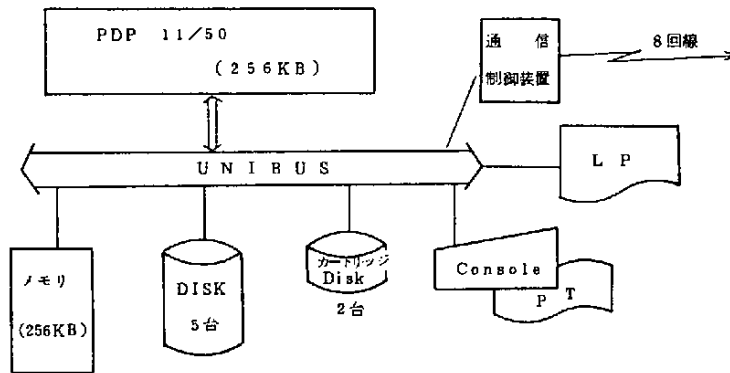


図5-12 システム構成

この時点で文献情報及び技術論文情報を利用するのは、社内のみであったが、その後関係団体とその情報を共同利用することが計画された。現在での処理件数は360件/時間（ピーク時）であったが、共同利用後は約1.5倍に処理件数が増加する事が予想されていた。

そこで予想される処理件数に対して、現在のシステム構成で処理が可能か否かを確認すると共に、不可能な場合はその方策を立案する事であった。

(2) 評価方法

上記のテーマに対して、現状システムの負荷は握として、

① ハードウェア・モニタ

システム・リソースの負荷を時系列にとらえる。

② ログ解析ソフトウェア

オンライン・ログの解析によって、業務負荷をとらえる。

の二種類のツールを利用して行った。

現状システムのリソース負荷のは握としては、図5-13にみられる様に、本番測定とラッシュ・テスト（高負荷測定）に分けて行った。

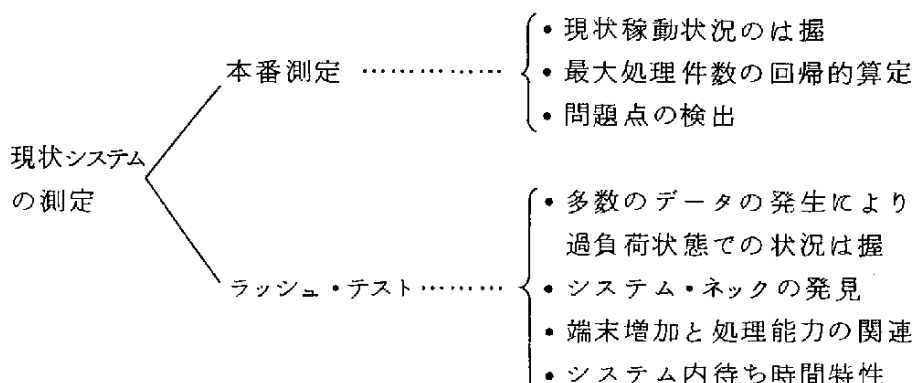


図5-13 測定パターン

回線関係については、データ量が少い事から、このプロジェクトでは除外し、ホスト・システムの処理能力に注目した。

(3) 測定・分析結果

本番測定によるピーク時、ラッシュ・テストによる過負荷の状態では、典型的なCPUバウンドのシステムである事が確認された（表5-1参照）。

表5-1 オンライン・ピーク時主要リソースの負荷

リソース		負荷 (%)
CPU	TOTAL	80.2
	コントローラ	53.4
	業務処理	26.8
UNIBUS	TOTAL	72.0
	メモリ・アクセスによる占有率	60.1
DISK		10.8%

CPUとUNIBUS(I/Oチャンネル)を比較すると、同程度に高負荷を示してはいるが、UNIBUSの占有負荷の内、約87%がメモリ・アクセスによる使用時間である。従ってUNIBUSの高負荷は通常のデータ転送によるものではなく、CPUの高負荷に伴ってメモリ・アクセス頻度が高くなったためである。

この測定結果からCPUの能力に、ホスト・システムの処理能力が左右されている事が解り、方策としてはCPUのレベル・アップもしくは、CPU負荷の大幅な削減が要求される。

(4) CPU負荷の分析

現在のCPU負荷と、処理件数を対比して処理能力を回帰式により推定すると、図5-14の様に、440件/時が限界処理能力とみられる。

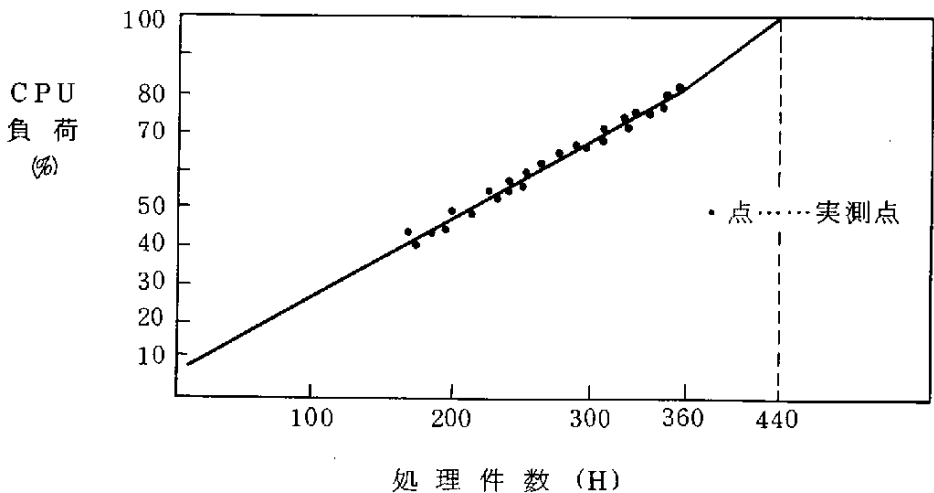


図5-14 CPU負荷と処理件数の推定

このままの状態では、共同利用後の推定件数600件/時は不可能である。従ってCPU負荷をハードウェア・モニタの結果から、削減出来る可能性を検討した。

① CPU負荷の内訳

CPU時間の内訳をみると、下記の点が確認された。

インストラクションの実行	30%
インストラクションの実行のために 必要なメモリ・アクセス	} 70%

即ち、CPU時間の70%は、メモリに対するアクセス待ちであり、メモリ・スピードとCPUの内部速度とのバランスが、とれていない。また、前述した様に、UNIBUSの高負荷も、メモリ・アクセス時間が大きい事に原因しており、I/Oデバイスに対する待ちが発生し易い。

現在のメモリは、コア・メモリであるが、全て高速メモリに変える事は出来ず、メイン・メモリの先頭アドレスからバイポーラ・メモリ（約3倍のスピード）に、32KBだけ変換する事が可能であった。従って、バイポーラ・メモリを適用した時実際の効果を予測する必要がある。

② メモリ・アクセス頻度の測定

ハードウェア・モニタにより、メモリに対するアドレス別のアクセス頻度を測定してみると、図5-15の結果が得られている。

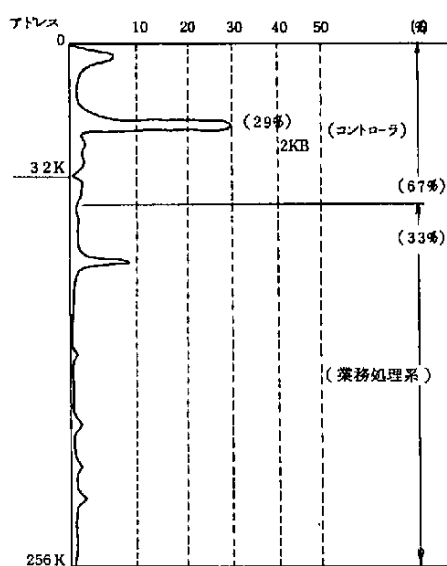


図5-15 メモリ・アクセス頻度

コントローラ領域で全体の67%を占め、先頭アドレスから32KBの範囲内では61%の参照頻度となっている。従ってバイポーラ・メモリを適用した場合、CPU負荷は、ピーク時の80%から58%になると予測された。

$$80\% - (80\% \times 61\% \times 67\%) - (80\% \times 61\% \times 67\% \times 30\%) = 58\%$$

$\left(\begin{array}{c} 0 \sim 32KB \text{ の} \\ \text{アクセス頻度} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{メモリ・} \\ \text{アクセス比} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \text{メモリ・} \\ \text{スピード比} \end{array} \right)$

従ってバイポーラ・メモリの導入(32KB)によって、処理能力は38%アップするものと思われた。

同様にUNIBUSの負荷もピーク時72%の占有率を示しているが、高速メモリの導入により、48%程度の負荷になると推定され、大きな効果があると考えられた。

図5-15のメモリ・アクセス頻度図からCPUの約3割を使っているのは、コントローラ内の2KBのモジュール(ディスパッチャ)である事も判明した。このシステムのソフトウェアは、自前で開発したものであり、そのロジックをみると、走向ステップの6割で同じ機能が果し得ることも判明した。このロジック変更により、全体のCPU負荷が12%減少すると推定でき、前者のメモリの高速化による効果と共にみると、処理能力は約1.5倍になるとみられた。

(5) 改善の実施

この評価時点においては、他のディスク負荷のバランス等も考えられたが、工数/効果の点において余り期待できないため、先に述べた2点について、早急に改善を実施した。

改善後、処理件数とCPU負荷の相関をみると図5-16の様な結果が得られた。

実際の効果は、当初予想したより大きく2.1倍の処理能力になっており、上記2点の改善が他の点にも相乗効果(特にUNIBUSの低負荷によるI/O関係の改善と思われる)を持たらしたと思われる。

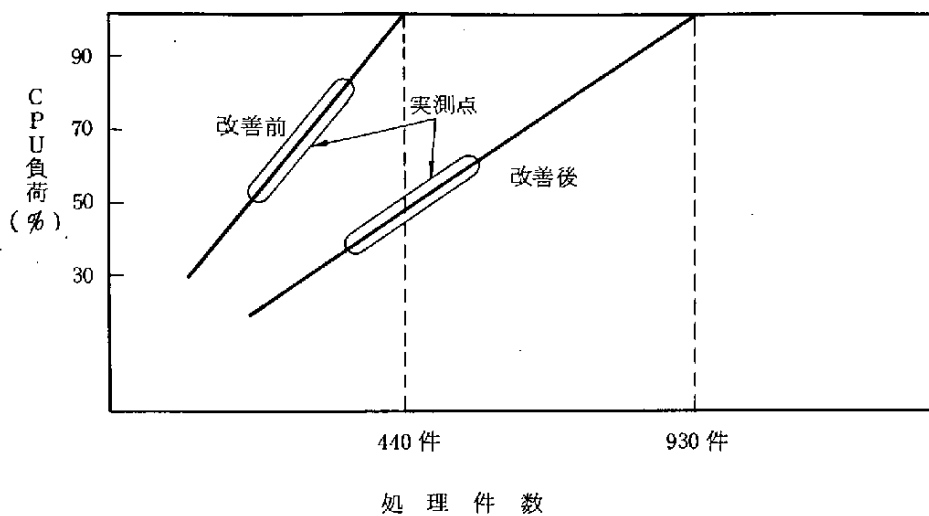


図 5 - 1 6 CPU 負荷と処理件数の改善前後の推移

当初上位レベルの CPU 導入を危惧したことは、全くなくなり、改善後は現在のシステム構成で、改善前よりレスポンス時間も大幅に削減されたとの現場からの報告も受けている。

6. 用語・概念の解説

6.1 概 要

本編において使用している用語については、資料の通りである。

この節では、とくに稼働分析・予測を行う上で重要と考えられる事項についてその概念の解説を行う。

メーカーによっては、オペレーティング・システムの設計思想により、ツール上の概念のちがいが見られ、これをすべて網羅することはできないが、代表的事例をとりあげて紹介することとする。

その主な内容は、次の通りである。

(1) 稼働時間に関するもの

これは、主としてアカウント（ログ）によりシステムの時系列的な基礎指標として収集、蓄積、分析するものである。

(2) 多重度に関するもの

これは、主としてアカウント（ログ）によりジョブの処理状況をどうみるかというものである。

(3) CPU使用率に関するもの

これは、主としてCPUの使用率に関し、アカウント（ログ）とソフトウェア・モニタ、ハードウェア・モニタによる収集範囲のちがいとCPU使用率のユーザ・モードとシステム・モードのちがいを明らかにするものである。

(4) ターンアラウンド時間、レスポンス時間、スループットに関するもの

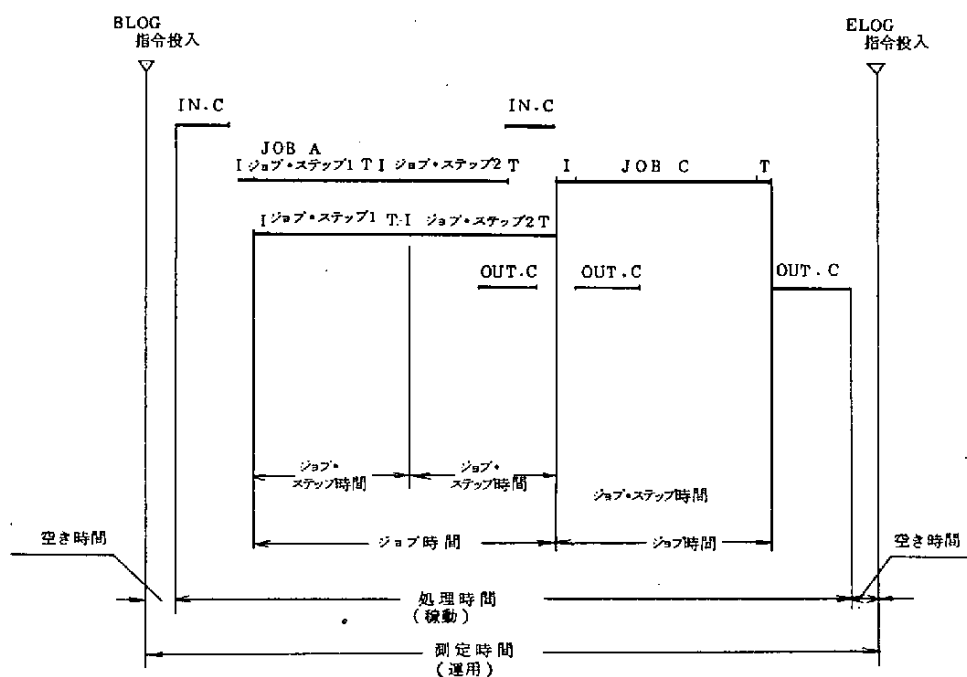
これは、主としてコンピュータ・システムの能力指標あるいはユーザの満足度を表わす指標として使用されるものである。

6.2 解 説

6.2.1 稼動時間に関するもの

稼動時間に関するものとしては，運用時間（測定時間），稼動時間，空き時間，ジョブ時間，待ち時間，CPU時間，I/O時間，メモリ使用時間等が挙げられる。

FACOMのOS II/V Sによる稼動時間の概念は，次の通りである。



(注) IN・C ; イン・コントロール
OUT・C ; アウト・コントロール
I ; イニシエータ
T ; ターミネータ

図 6-1 稼動（処理）時間の概念

① 測定（運用）時間

測定（運用）時間とは，BLOG（測定開始指令）投入から，ELOG（測定停止指令）投入までの時間をいう。

② 空き時間

空き時間とは、測定（運用）時間中にジョブが実行されていない時間またはその総和である（イン・コントロール、アウト・コントロールもジョブに含む）。

③ 処理（稼動）時間

処理（稼動）時間とは、測定時間から空き時間の総和を引いた残りの時間である。

④ ジョブ（エラプス）時間

ジョブ（エラプス）時間とは、各ジョブ内のジョブ・ステップ時間の総和である。この場合、イン・コントロール、アウト・コントロールの時間は含まれない。

⑤ ジョブ・ステップ時間

ジョブ・ステップ時間とは、ジョブ・ステップの開始時刻から終了時刻までの時間をいう。

この場合イニシエータ、ターミネータの時間を含む。

なお、ジョブの実行に関する概念は、図 6-2 の通りである。

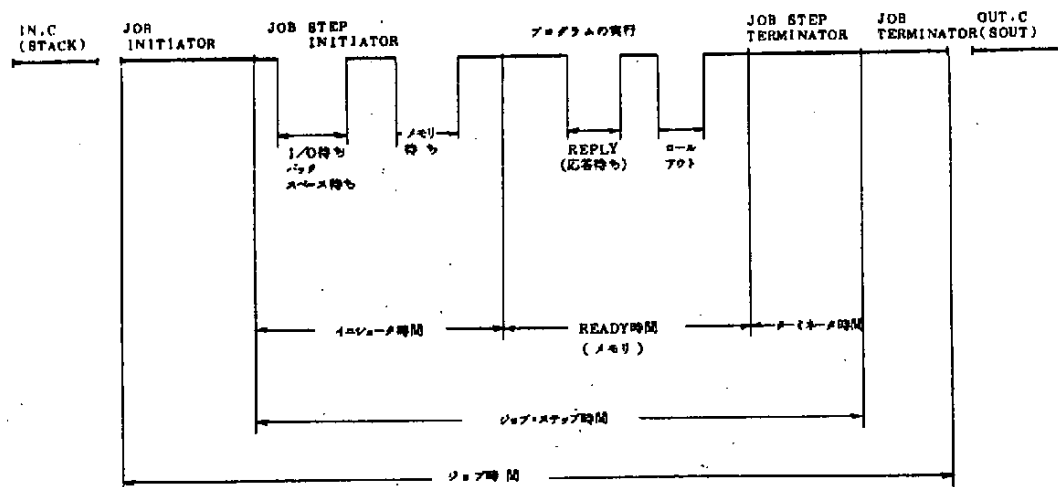


図 6-2 ジョブの実行の概念図

註 イニシエータ時間には、I/O待ちなどは含まれない。Ready（メモリ）時間には応答待ち、ロールアウトなどは含まれない。

ACOS-4 の SMF では、次のように定義されている。

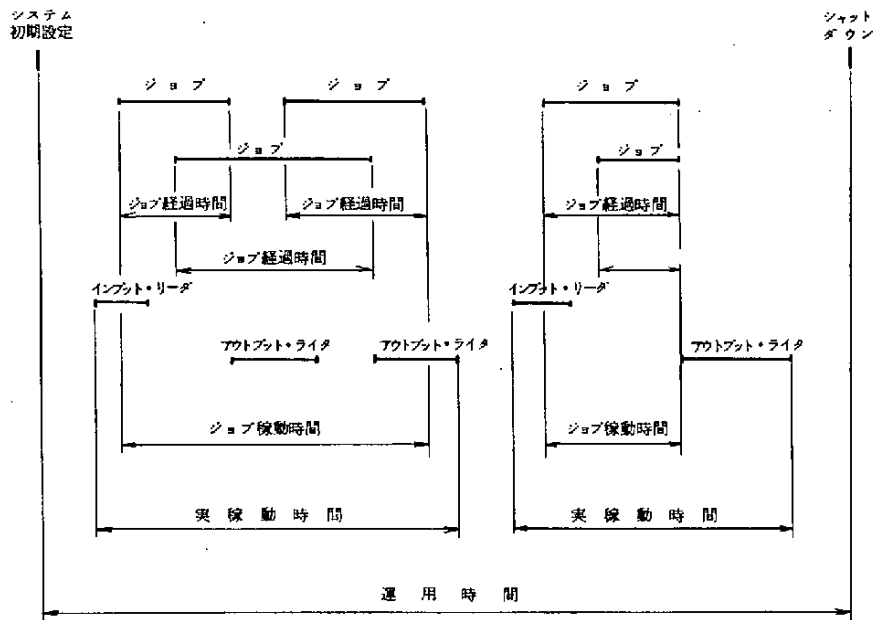


図 6 - 3 運用時間等の概念図

① 運用（測定）時間

運用（測定）時間とは、システムの初期設定からシステムの停止までの時間の総和をいう。

② 実稼動時間

実稼動時間とは、インプット・リーダー、アウトプット・ライター及びジョブのうち、少くとも一つが実行していた時間の総和をいう。

③ ジョブ稼動（ジョブ）時間

ジョブ稼動（ジョブ）時間とは、少くとも一つのジョブが実行していた時間の総和をいう。

このように見てくると、FACOM系、ACOS系とも用語は異なっても、概念は同一であるといえる。

6.2.2 多重度に関するもの

多重度に関するものとしては、ジョブが何多重で実行されているかを知るためのもので概念的には、次の通りである。

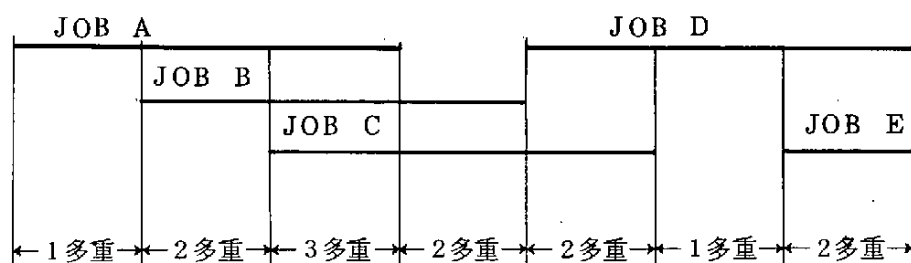


図 6-4 多重処理の概念

FACOM OSII/VS では、多重度の種類として次のものを収集することができ。

① メモリ多重度

ジョブが実行している時間（処理時間）に対して、メモリ上では平均何多重で実行されているかを表わし、次の式により求められる。

$$\text{メモリ多重度} = \frac{\text{メモリ時間}}{\text{処理時間}}$$

② ジョブ多重度

ジョブが実行している時間に対して、ジョブは平均何多重で実行されているかを表わし、次の式により求められる。

$$\text{ジョブ多重度} = \frac{\text{ジョブ時間}}{\text{処理時間}}$$

③ 運用多重度

運用時間帯でジョブが何多重で運用されていたかを表わし、次の式で求められる。

$$\text{運用多重度} = \frac{\text{ジョブ時間}}{\text{運用時間}}$$

④ アウト・コントロール多重度

運用時間中にアウト・コントロールが何多重で運用されているかを表わし、次の式で求められる。

$$\text{アウト・コントロール多重度} = \frac{\text{アウト・コントロール時間}}{\text{アウト・コントロール稼働時間}}$$

⑤ アウト・コントロール運用多重度

運用時間に対するアウト・コントロール時間の割合を表わし、次の式で求められる。

$$\text{アウト・コントロール運用多重度} = \frac{\text{アウト・コントロール時間}}{\text{運用時間}}$$

A C O S - 4 に関しても同様に、次のような多重度をは握することができる。

① 運用中のジョブ多重度

運用時間中にジョブが平均何多重で運用されていたかを表わし、次の式により求められる。

$$\text{運用中のジョブ多重度} = \frac{\text{ジョブ経過時間}}{\text{運用時間}}$$

② ジョブ稼働中のジョブ多重度

ジョブ稼働時間中にジョブが平均何多重で実行されていたかを表わし、次の式によって求められる。

$$\text{ジョブ稼働中のジョブ多重度} = \frac{\text{ジョブ経過時間}}{\text{ジョブ稼働時間}}$$

③ アウトプット・ライタ多重度

運用時間中にアウトプット・ライタが平均何多重で実行されていたかを表わし、次式によって求められる。

$$\text{アウトプット・ライタ多重度} = \frac{\text{アウトプット・ライタの経過時間}}{\text{運用時間}}$$

6.2.3 CPU使用率に関するもの

CPUの使用率に関しては、アカウント(ログ)、ハードウェア・モニタ、ソフトウェア・モニタなどツールにより、収集する範囲が異なっている。

FACOM OSN/F4の例でみると、次の通りハードウェア・モニタ、ソフトウェア・モニタにより、スーパーバイザ・モード、プロブレム・モード、システム・スペース、ユーザ・スペースのちがいがあり、またアカウント(ログ)のCPU時間の範囲ともちがっている。

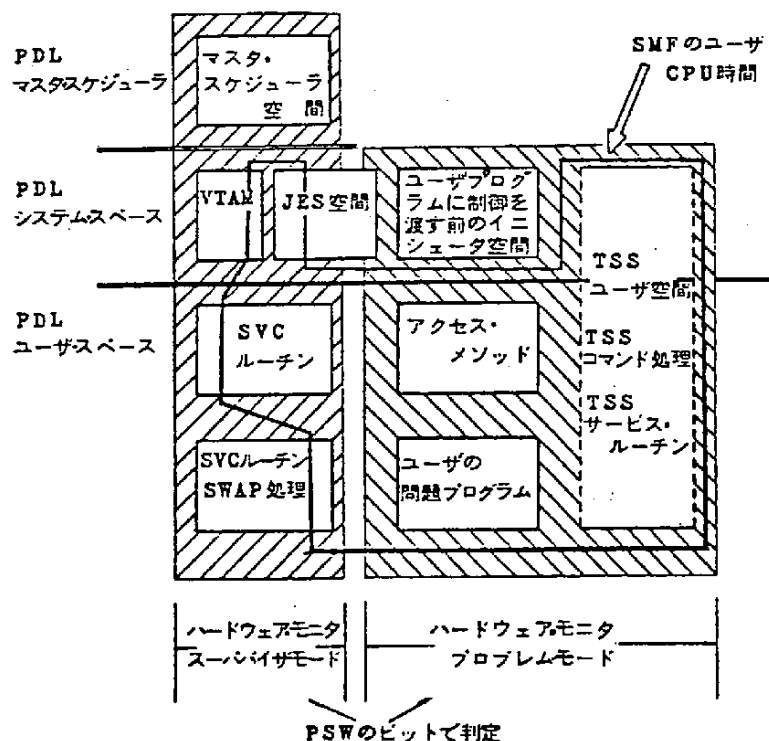


図 6-5 CPU時間の内訳

ACOS-4で計測されるCPU時間については、次のように区分が行われている。

ただしSMFは、アカウント（ログ）の機能とソフトウェア・モニタの機能をもっており、一元的に収集される。

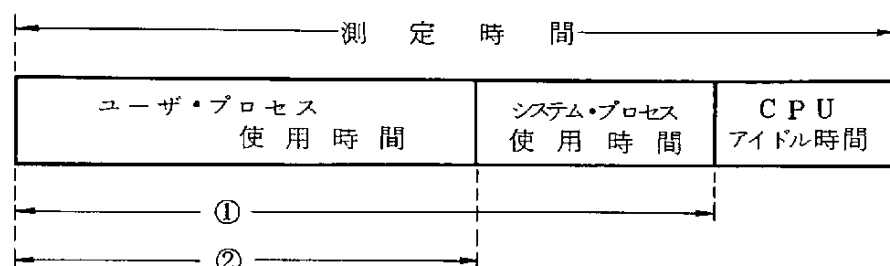


図 6-6 SMF で計測される CPU 時間

①CPUの使用時間は、SMFのCPU使用状況レポートに示されるもので、②ユーザ・プロセス使用時間は、アカウント・レポート、ジョブ実行状況レポートに示されるジョブのCPU時間である。

システム・プロセス使用時間は、ジョブ管理、資源の割当、解放、物理入出力処理、仮想記憶管理、メッセージ管理、SYSIN/SYSOUT、障害処理等のためのCPU時間で、①から②を差引いたものである。

アカウント（ログ）において、CPU使用率の負荷を表わす指標としては、次のものが挙げられる。

① 運用中のCPU負荷

運用時間中のCPUの使用率を表わし、次の式によって求められる。

$$\text{運用中のCPU負荷} = \frac{\text{ジョブCPU時間}}{\text{運用時間}} \times 100$$

ここでジョブCPU時間とは、各ジョブでCPUで使用した時間の統計である。

② ジョブ稼働中のCPU負荷

ジョブ稼働時間中のCPUの使用率を表わし、次式によって求められる。

$$\text{ジョブ稼働中のCPU負荷} = \frac{\text{ジョブCPU時間}}{\text{ジョブ稼働時間}} \times 100$$

6.2.4 ターンアラウンド時間，レスポンス時間，スループットに関するもの

ターンアラウンド時間については，一般に次のような概念で表わされる。

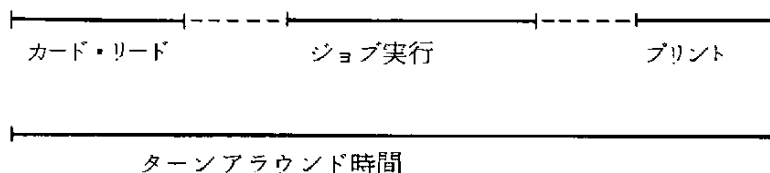


図 6-7 ターンアラウンド時間の概念

すなわち，ユーザが入力を開始し，ジョブの実行を行い，出力が終るまでを含んだものである。

これをソフトウェア・モニタで収集したものとして，ACOS-6のRM-1があるが，RM-1のターンアラウンド時間としては，次のように定義されている。

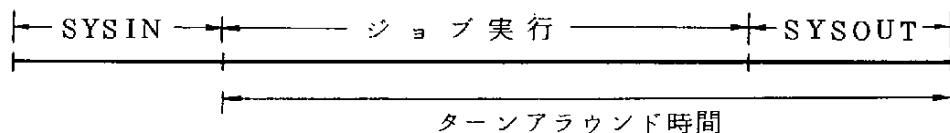


図 6-8 RM-1におけるターンアラウンド時間の定義

レスポンス時間については，一般に次のように定義されている。

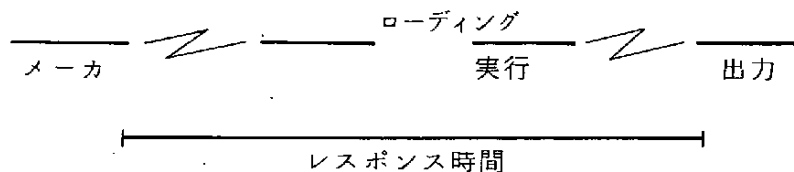


図 6-9 レスポンス時間の定義

すなわち，ユーザが端末装置より入力を終了した後，出力が開始されるまでの時間をいう。

スループットについては、端的にいうと、単位時間当りの仕事量をいうが、UNIVACでは次のように定義している。

① 総合能力指標

$$\frac{\text{仕事量}}{\text{エラプス時間}} \quad \begin{array}{l} \text{例) ラン数/時間} \\ \text{トランザクション数/秒} \end{array}$$

② 最大システム能力指標

$$\frac{\text{仕事量}}{\text{CPU時間}} \quad \begin{array}{l} \text{例) ラン数/時間} \\ \text{トランザクション数/秒} \end{array}$$

③ CPU能力評価指標

$$\frac{\text{命令数}}{\text{CPU時間}} \quad \begin{array}{l} \text{例) MIPS (Million Instructions per} \\ \text{Second)} \end{array}$$

④ ソフトウェア能力指標

$$\frac{\text{仕事量}}{\text{命令数}} \quad \begin{array}{l} \text{例) ラン数/命令数} \\ \text{タスク数/命令数} \end{array}$$

第Ⅲ部 情報処理システムの 有効利用方法に関する調査結果

第Ⅲ部 情報処理システムの有効利用方法 に関する調査結果

1. 経 緯

(1) 目 的

本調査は情報システムの有効利用を図るためのテクニカル・ガイドの整備・普及事業の一環として、コンピュータ・システムの稼働分析及び費用対効果分析について、ユーザの実態を踏まえ、より実践的な手引を作成するために実施したものである。

(2) 調査対象

国の行政機関、地方公共団体（都道府県、政令市、特別区）、特殊法人及び民間企業から任意に抽出し、総数500とした。但し、コンピュータ・メーカー、ソフトウェア会社及び計算センタ会社は対象外とした。

(3) 調査事項

調査内容は大きく、稼働分析と費用対効果分析の二つの部分から成り、各々の主な項目は以下の通りである。（詳細は第Ⅲ部の末に収録してある調査票を参照）

○稼働分析について

- ・組織体制
- ・権限
- ・測定ツール及び目的
- ・測定事項
- ・パフォーマンス改善事例
- ・問題点・意見等
- ・文献・資料

○費用対効果分析について

- ・コンピュータ部門の位置づけ
- ・組織体制
- ・評価分析事項
- ・評価分析手法
- ・経費節減対策
- ・経費節減に対するニーズ
- ・経費点検作業の実施状況
- ・費用対効果分析実施上のネック
- ・問題点・意見等
- ・文献・資料

(4) 調査方法

調査票（５００通）によるアンケート調査を行い，必要に応じて面接調査などにより補足した。

(5) 調査期間

昭和５５年８月～９月

(6) 回収状況

回収は５００通のうち１３１通（２６．２％）であり，質問項目が多く，内容的にも記入しにくいアンケートであったことを考慮すれば，かなりの回収率と考えられる。回収の内訳は表１－１の通りとなる。対象機関の区分により回収率はそれ程差はないが，地方公共団体の回収率が比較的高くなっている。

表１－１ 調査票回収状況

	送付数	回答数	回収率(%)
官公庁	105	28	26.7
{ 国	20	4	20.0
{ 地方	75	22	29.3
{ 特殊法人	10	2	20.0
民間企業	395	101	25.6
(計)	500	131	26.2

2. 集計結果のあらまし

集計結果から、稼働分析及び費用対効果分析の両テーマを通じて、次のような傾向がみられる。

- (1) 両テーマに対するユーザの関心は高く、課題・意見及び改善事例等記述式の問に対しても積極的な回答を得た。その大半を、本報告書作成にあたっての現場の貴重な意見として掲載した。
- (2) 両テーマに対し、コンピュータ部門自らその必要性を感じ、他部門からのニーズも出ているが、実施にあたっては多くの困難があり、適切な手法及び簡便な方法を模索し、求めている。
- (3) 既に実施しているところでも、その範囲及び内容について必ずしも満足しておらず、他社の実施状況に関心を持っており、意見及び情報の交換を希望している。
- (4) 全般的な経費節減ムードの中で、コンピュータ部門も例外ではなく、効率化及び合理化等への対応を迫られている。
- (5) 両テーマともまとまった文献・資料がほとんどない。

3. 稼動分析について

3.1 組織体制

コンピュータの稼動状況の測定、分析を担当する組織の設置状況は図3-1の通りである。「担当部門を設置している」ところが、51(38.9%)と多いが、その大半が専担の課というよりは、「係」、「チーム」、「グループ」のレベルである。組織の規模としては「担当部門」及び「特定の職員」の両方を通じて5人以下がほとんどである。

「その他」では稼動分析作業を外部、又はメーカーに委託し、定期的な報告を受けている例、稼動状況の測定のみを通常の業務活動で実施しており、評

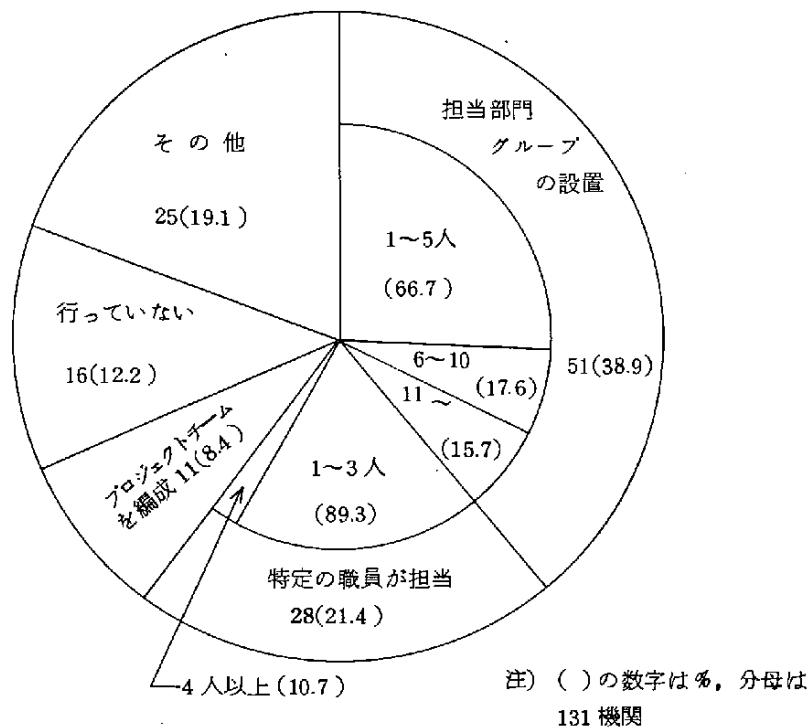


図3-1 稼動分析担当組織の設置状況

価体制は特にないか、又は他部門、全社的な活動の一環として行う等の例が挙げられている。

総じて、コンピュータの稼動状況の分析については、「全く行っていない」ところは少なく（16社、12.2%）、規模はあまり大きくないが、なんらかの体制を持ち、分析評価活動を進めていると考えられる。なお、この稼動分析体制は後で述べる費用対効果分析の場合より、組織として明確化されていると言える。

3.2 権 限

この稼動分析を担当する部門等の組織上の位置づけ及び権限に関する回答をまとめると表3-1の通りとなる。分析結果の報告はコンピュータ部門の管理者までにとどまっているところが多く、トップ・マネジメントに報告しているのは10%にすぎない。分析レポートは非常に大きな量となるので、集約したものを定期的に報告するのはコンピュータ部門の管理者までであり、それ以上の管理者へは年に1回又は要求のあった時点で管理資料を提出するのが普通のようなのである。

具体的な業務内容としては新規アプリケーションの事前評価が中心となっているが、担当部門でありながら権限は「特になし」というところが20機関あり、前記(1)組織体制でも「稼動状況の測定のみを行っている」例がいくつかあることは、稼動分析活動を実施していながら、その業務の組織上の位置付け、権限が明確でないところが少なくないということを示している。

「その他」の業務内容としては、機器構成変更提案、新規開発のテクニカル・サポート、システムの改善、計画・開発の優先度の決定等が挙げられている。

表 3-1 稼働分析担当部門の権限等

権 限 等	回 答 数 (％)
(報 告)	
コンピュータの管理者に改善提案する	63 (48.1)
トップ・マネジメントに報告する。	14 (10.7)
(業 務)	
新規アプリケーションの事前評価	33 (25.2)
ユーザへ課金	22 (16.8)
システム監査	7 (5.3)
特になし	20 (15.3)
そ の 他	12 (9.2)

(注) 1. 複数回答可であるため、() の％合計は 100％を超える。

2. 分母は 131 機関。

3.3 測定ツール及び使用目的

現在、コンピュータ・メーカ及びディーラから稼働状況測定に関する各種ツールが提供されており、131機関のうち107機関(81.7％)が何らかのツールを使用している。

ツールの種類別ではアカウント(ログ)は70機関(53.4％)と過半数の機関で使用されている。ソフトウェア・モニタも54機関(41.2％)とかなり浸透しており、メーカ側も積極的になってきているので、今後さらに増加するものと考えられる。ハードウェア・モニタ及びシミュレータは適用にあたって、ユーザの負荷が大きいこともあり、使用している機関は少ないが、ハードウェア・モニタの23機関は予想外に多いと思われる。ツールの種類別使用目的をまとめると表3-2の通りとなる。

表 3 - 2 測定ツール及び使用目的

事項 使用目的	使 用 ツ ー ル				頻 度	
	ハードウェア ・ モニタ	ソフトウェア ・ モニタ	アカウント	シミュレータ	常 時	スポット
導入管理 (キャパシティプランニング)	×	○	◎	×	○	◎
機器構成の改良	△	◎	○	×	○	◎
ソフトウェアの改良	×	○	◎	×	○	○
スケジューリングの改善	△	○	◎	×	◎	○
ファイル管理の合理化	×	○	△	×	○	○
レスポンスタイムの向上	×	◎	△	×	○	◎
使用している機関	23(17.6)	54(41.2)	70(53.4)	10(7.6)	—	—

汎例 (◎ 30 以上 ○ 20 ~ 29)
(△ 10 ~ 19 × 10 未満)

註 1. 複数回答可であるため、() の % の合計は 100 % を超える。

2. 分母は 131 機関

このほか商用ツール以外にユーザが独自に開発したものとして、21 機関から 27 件の回答が得られているが、その大半はログ・データを独自の必要性に応じて集計・解析するものである。主なものは表 3 - 3 の通りである。

表 3 - 3 商用以外の稼動分析ツール

分 類	測 定 内 容
ログ・データ の 解析	・アプリケーション別使用時間 ・ユーザ別のディスク容量及び占有量のチェック ・システム全体の稼動状況，時系列分析（プロッタ出力） ・部門，業務，端末機別の稼動状況 ・ページング回数 ・機器別稼動状況 ・多重度測定 ・DASD SPACE MANAGEMENT SYSTEM ・ジョブ，ジョブステップ（トランザクション）単位のCPU実績値及びデータ滞留件数，トランザクション件数の推移から 1 年間の処理量を予測
端末機	・特定DEMAND業務のレスポンス表 ・端末機ERROR COUNTING MONITOR ・モデルトランザクションによる処理ステップ，I/O回数，プログラム切替回数の測定から，CPU負荷率，チャネル利用率の推定 ・（時間帯別，トランザクション種類別）件数，平均内部処理時間及び時間帯別バッファ使用率から，問題点及び改善ポイントのは握
その他	・MSS稼動状況分析 - CartridgeのLoad回数 - Staging/Destaging - Cartridgeの待ち時間 - Trace Dataのdetail Report ・現行システムのスケジュール管理，次期システム選定の基礎データ ACC SMF } → CPU利用率 ページI/O回数 レスポンス，スループット DRD別，システム別 SDG別，特定VOLUME別

これらツール等の54年度経費で回答のあったものはハードウェア・モニタ5機関で1機関平均約130万円、買取1、ソフトウェア・モニタ19機関で平均120万円、買取1となっており、ベンチマーク・テスト及び評価のためのSEサポート経費を記入した機関はほとんどない。

3.4 測定事項

稼働状況分析のために測定している事項は表3-4の通りとなっている。機器稼働率及び業務負荷はユーザ自身で常時測定している機関が多いが、レスポンス・タイムでは技術的に高度になるので、メーカ等のサポートが多くなっている。

表3-4 測定事項

測定事項 \ 測定体制	ユーザ自身で常時測定	サポートを受けて測定
スループット	35 (26.7)	13 (9.9)
ターンアラウンド・タイム	23 (17.6)	11 (8.4)
レスポンス・タイム	22 (16.8)	22 (16.8)
機器稼働率	61 (46.6)	22 (16.8)
業務負荷	56 (42.7)	19 (14.5)

- 註1. 複数回答可であるため、()の%の合計は100%を超える。
 2. 分母は131機関

測定対象項目別の重点順位は表3-5の通りとなっており、CPUが重視され、メモリ、ディスクの順となるのは当然と考えられるが、システムの特
性によって、I/O関係、オンライン関係を最重視している機関も見られた。

表3-5 稼働率の機器別重点順位

機器 \ 順位	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位
C P U	68	10	4	6	2
メモリ	9	32	12	13	5
ディスク	8	23	25	16	2
チャネル	2	13	20	11	6
I/O 機器	3	6	12	8	19
端末機	3	3	4	7	5
通信制御装置	1	0	3	1	7

3.5 パフォーマンス改善事例

コンピュータ・パフォーマンスの改善に関しては、各機関においてかなり
様々な努力、工夫がなされていると思われ、63機関(48.1%)から122
件の事例が得られた。改善内容としては用紙の節減というマイナなものか
ら、機器の変更まであらゆる分野に及んでおり、個別機関における具体的、
実践的な事例として非常に貴重な成果が得られたと考えられる。それらを整
理分類すると表3-6のようになる。

「改善ポイント」別でみると、ハードウェアではCPU、メモリ、ディス
クに関する事例件数が多いが、バランス及び増強によって処理効率を上げよ
うとする傾向がみられ、機器の大幅な削減によってコストを節約する例は少
ない。ソフトウェアについてはOSそのものの改良という進んだ例もいくつ

があり、その他では個別アプリケーション・プログラムのチューニング活動、COBOLの改良等の例が多い。ログ・データ等からジョブの特性を監視し、“不良ジョブ”を摘出したり、スケジューリングに活用している例もみられる。

運用レベルでは様々な事例が挙げられている。オペレーション、スケジューリングに関するものが多く、それらの自動化が数機関で進められているのは注目される。また、ディスク・ファイルの再配置等による改善例は件数としては最も多くなっている。

表 3-6 パフォーマンス改善事例

改善ポイント		改 善 内 容	効 果
ハードウェア	CPU	○ CPU間の業務配分	○ CPUバランスの向上
		○ 稼動状況調査（ハードウェア・モニタ、キャパシティ・プランニング等）	○ 稼動時間の減少，切替時期の適切化
		○ レベル・アップ，増設	○ 稼動時間の減少
	メモリ	○ メモリ増設	○ ページング減少 ○ スループット，レスポンス改善 ○ 大型技術計算の処理時間減少
		○ 仮想記憶の一部の固定化	○ 実記憶域の使用効率改良
	ディスク	○ ディスク装置の増強，MTのディスク化	○ オペレータの省力化 ○ チャンネル・ネックの解消 ○ レスポンス，スループット向上
		○ ディスクバック固定化	○ 空時間の減少 ○ オペレータ省力化
		○ ディスク装置の削減	○ パフォーマンスを維持し，コスト削減

改善ポイント		改 善 内 容	効 果
ハードウェア	チャンネル	○チャンネル・コントロ ローラのクロスコール化	○ジョブ実行時間35%減少
		○ディスクのチャンネル占有 率平滑化	○入出力時間1割減少 ○I/O待ち減少 ○スループット3～7割増
	磁気テ ープ	○高密度化	○ファイル管理の軽減 ○スループット向上
		○在庫管理の機械化	○オペレータ削減 ○トラブル減少
		○テープ・ラベルのソフト ウェア管理	○誤動作減少
		○テープ本数の減少	○管理の省力化
	その他 ハード ウェア	○I/O構成(ソフトウェア アモニタによる分析)	○スループット2割向上 ○デイリー・バッチ処理時間減少
		○I/O能力の増強 (CPUとのバランスを 是正)	○レスポンスに影響を与えずにC PUの負荷軽減
		○MSS稼動分析機械化	○管理の適正化
		○プリンタの高速化	○オペレーションの軽減
		○インパクト・プリント	○プリント・コストの削減
		○端末機稼動状況分析	○レスポンス, トータル・スルー プットの向上

改善ポイント		改善内容	効果
ソフトウェア	OS	○ OS, I/O のオーバーヘッドの改善 (常駐化)	○ スループット 3 割向上
		○ 非常駐で使用頻度の高いモジュールを常駐化	○ スループット 1 割向上
		○ 常駐 SVC の入替	○ スループット向上
		○ 上位 OS へ切替	○ CPU タイム 20 %, エラプス タイム 70 % の向上
		○ OS 上の同時処理ユーザの負荷値改善	○ CPU 利用率, マシンアイドルの減少
	ソフトウェア	○ プログラムの改良 ・ sort のストレージサイズ拡大 ・ ロジックの変更 ・ I/O アクセス方式の変更 ・ チューニング	○ 処理時間の短縮
		○ プログラムの非圧縮	○ オンライン・プログラムのローディングの負荷減
		○ データベース・プログラムのバッファ・サイズ最適化	○ レスポンス・タイムの向上 ○ レスポンス・タイムのバラツキがなくなる。
		○ 特定ジョブの特性調査	○ 他ジョブへの影響度が分かり, スケジューリングの適正化が可能 ○ ターンアラウンド・タイムが不当に長いジョブの改善

改善ポイント		改善内容	効果
ソフトウェア	ソフトウェア	○ COBOL 改良等 ・ オプティマイザ ・ 使用方法改善（言語機能を研究し，記述方法を改める）	・ CPU タイム，エラプスタイム減 ・ 無駄なコンピュータ動作を省き処理時間を 3 割減
		○ ソフトウェア (GOAL 社) の購入	○ DOS/VS 制約のかなりの部分を解除
		○ ソース ライブラリの管理（パンバレーの導入）	○ カード・レスとなる ○ 一元管理によるソフトウェア調査の適正化
運用	オペレーション	○ オペレーションの自動化（無人化）	○ オペレータ削減 ○ システム稼働率向上
		○ マニュアル等の標準化	○ ピーク時のスケジューリング改善 ○ スループット向上
		○ 異常終了ジョブ管理	○ 原因追求が可能になる。
		○ MT のディスク化	○ ハンドリングの減少
		○ まとまったアイドル時間の発生時にマシン停止	○ マシン関係経費の減少 ○ スケジューリングの適正化
	スケジューリング	○ オートスケジューリング	○ スケジュールの平均化 ○ スケジューリングの効率化
		○ 実行順序，同一ディスクへのコントロールの分散，ジョブの組み合わせ変更	○ ピーク時の処理時間短縮

改善ポイント		改善内容	効果
運用	スケジューリング	○ ユーザとの連絡強化 ○ 作業指示票によりスケジューラ、オペレータ、パンチャの連絡強化	○ マシン使用時間の平均化 ○ ロスタイムの減少
		○ スケジューリングの徹底	○ 大型プログラム競合の回避 ○ 時間外稼働の減少
	ファイル	○ ディスク・ファイルの再配置	○ レスポンスの向上, 50% 短縮 ○ ページング減少 ○ チャンネルの有効利用 ○ スループットの向上
		○ ディスク・ファイル内のレコードの効率的割付	○ アクセス・タイム 20% 減
		○ データ・セット・ブロックサイズの拡大	○ CPU タイム 減少 ○ スループット 20% 向上
		○ 中間ファイルのディスク化	○ オペレータ 負荷軽減 ○ 処理時間短縮
		○ 業務ファイルの二重化	○ 業務処理時間の短縮
	処理方式	○ バッチのオンライン化	○ データ収集の時間的分散によりパンチャー削減
		○ RJE の導入	○ デバッグ, コンパイル作業等オペレータの負荷軽減, 開発の効率化
		○ マルチスレッド化	○ オンライン・データ, I/O のオーバーラップが増え, レスポンス 10% 向上

改善ポイント		改善内容	効果
運用	ジョブ 管理等	○ジョブ・シーケンスの 自動管理	○業務終了時間の改善
		○ジョブ・フローのクリテ ィカル・パス明確化	
		○ジョブ・ラン状況のは握 レポーティング・ソフト ウェアの導入	○稼動状況のタイムリ，効率的な は握により，スケジュールの改 善
		○優先度のパラメータの変 更	○ターンアラウンド改善，メモリ 待ち減少
		○優先度方式から動的配分 方式へ変更	○個々のジョブのターンアラウン ド・タイムは1割増えるが，C P Uは3割軽減
	入出力 方式	○入力データのMT化	○処理時間の短縮 ○オペレータの負荷軽減
		○データ・インプット形態 の改善（パンチの効率化， カードのフロッピー化）	○データ入力時間の減少 ○データ検索時間の減少
		○出力用紙の統合	○ハンドリングの軽減

3.6 問題点・意見等

問題点・意見等についても46機関、63件の記述があり、それらをまとめると表3-7の通りとなる。これによると、各機関において様々な稼働分析活動を進めながらも、適切、簡便な方法、手法、手順が確定されておらずメーカーのサポートに頼らざるを得ない現状に不満を感じている状況がうかがわれる。

内容をみると、ツール・方法の不備に関するものが多いが、その内訳では「測定」よりは「評価」に関するものの方が多くなっている。また、既存のツール・方法に対しても、もっと簡便で、使い易いものを求めている。

メーカーに対しては不信、不満を持っている反面、ユーザに対するサポートの拡充を希望しており、稼働分析・評価についてはその内容及び技術からみて、ある程度メーカーに依存せざるを得ない状況にあるようである。これに対し、測定・評価のための自社要員の育成、スキルの向上を目指している機関もある。

これら稼働分析業務の負荷が高いことから、その活動自体の価値を反省したり、他機関との意見交換を求める等、ユーザ側でも模索している状況が見受けられる。

表 3-7 稼働分析に関する課題・意見等

区 分	内 容
測定ツール の不備	○ 測定結果を一目で判断できるツール ○ ネットを容易に判断できるツール ○ 負荷を見積ることが可能な、実用的ツール及び手法 ○ システムの悪化を速やかに発見、その原因を追求できるツール ○ 1 システムに複数の OS 又はサブシステムが稼働している場合、横断的に測定できるツール
分析・評価 方法の不備	○ 分析・評価に時間がかかる ○ 測定結果の自動集計・分析方法の確立 ○ 簡単で適切な分析・評価方法
標準の困難 さ	○ 測定～評価の手順を標準化し、ノウハウを蓄積する必要性 ○ 評価に関する系統立てた標準化の必要性 ○ 実測値に対する基準値の設定（増設、切替、スケジューリング等に対する目標値）
機器等の機 能の不備	○ ハードウェア障害情報 ○ VS 機能の評価方法 ○ OS の切替による性能比較、評価方法の相異 ○ CPU の真の稼働率がは握できない（I/O 時間の扱い、CPU タイム補足率、アカウントプログラムの不備等）
メーカーへ の要望・不 満	○ メーカーの OS の使いこなし方に関するユーザへの協力 ○ ツール（事前予測用等）のユーザへの開放 ○ 定期的な診断サービス及び改善策の提案 ○ メーカーの独善的な解釈

区 分	内 容
ユーザ側の 今後の分析 対象課題等	○ CPU, チャネル, I/O等稼働の相互関連分析 ○ 効率性と処理の安全性・確実性 ○ アウトプットの有効利用度測定 ○ 多重処理状況下のチャネル競合, 機器稼働状況等分析 ○ 端末ユーザの稼働率 ○ 端末レスポンス・タイム測定 ○ ディスク・ドライブ単位の負荷状況
測定・分析 体制	○ ユーザ側の力不足でメーカーに依存せざるを得ない ○ 関係部門の協力を得たプロジェクト・チーム ○ 測定・分析できる自社要員の育成 ○ 担当要員のスキル及びノウハウの向上
測定・分析 運用方法	○ 測定・評価活動自体の価値及び投資コストの分析 ○ 稼働分析活動をパターン化し, 日常化すること ○ 分析手法, 実施状況に関する意見交換及び事例の交流 ○ 測定・分析作業の外部委託が必要であるが, 適切な機関がない。 ○ システム監査の一環として実施する予定 ○ トップに対しても定期的に報告することを計画 ○ 余裕をもった状態でのゆるい管理を志向

3.7 文献・資料

稼動状況分析に関するまとまった文献は少なく、ユーザが手引として使用できるものはほとんどないという状況である。今回のアンケートでは表3-8のとおり9機関から12件の回答にとどまっている。

表3-8 稼動分析に関する文献・資料

書 名	著 者	発 行
(メーカー提供もの)		
キャパシティ・プランニング入門	—	I B M
メモリとシステム・キャパシティ	—	“
PERFORMANCE NOTEBOOK	—	“
IBM SYSTEM JOURNAL	—	“
日本G/Sプロジェクトチーム報告書	—	“
(ユーザ会)		
TESDATA ユーザ会議資料		TESDATA 社
ユーザ会資料		日本電気
(その他)		
「リアルタイム」	J. マーチン	日本経営出版会
「情報処理」	—	情報処理学会
電子計算機利用効率化に関するガイドライン	—	行政管理庁

4. 費用対効果分析について

4.1 コンピュータ部門の位置づけ

独立採算性をとっているコンピュータ部門は非常に少なく（官公庁は制度上当然である。）回答を得た民間企業101社中14社（10.7％）にとどまっている。また、予算配分方法もあらかじめ年間予算が配分される例が多く、他の経費とコミの場合と併せると99機関（75.6％）に達する。民間企業の場合導入が進んでいると考えられる賦課制（いわゆる社内つけかえ制）は、25社（19.1％）と予想外に少なくなっている。

（但し、実際につけかえまではしていないが毎月、ユーザ別の使用実績（課金情報）を作成し、ユーザに配布したり管理資料に使っている例はかなりのようである。）

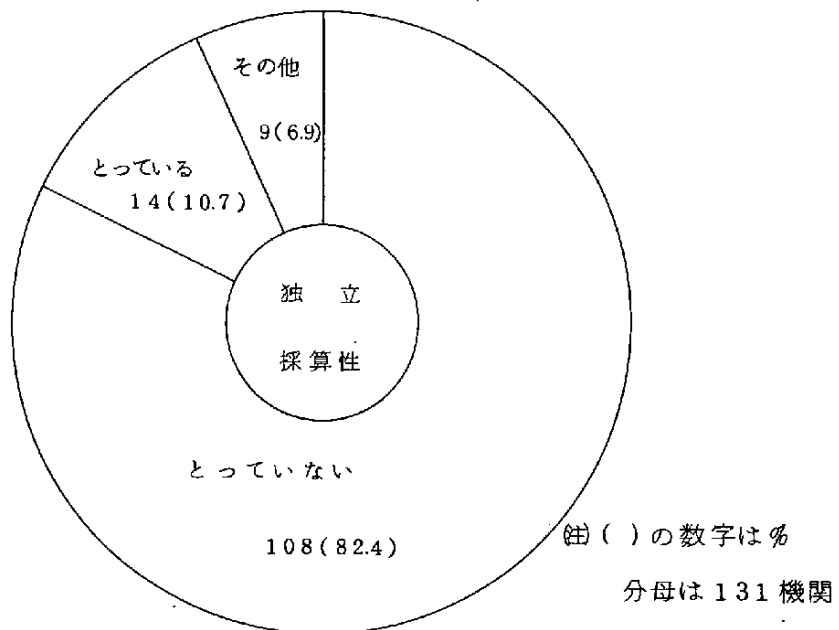
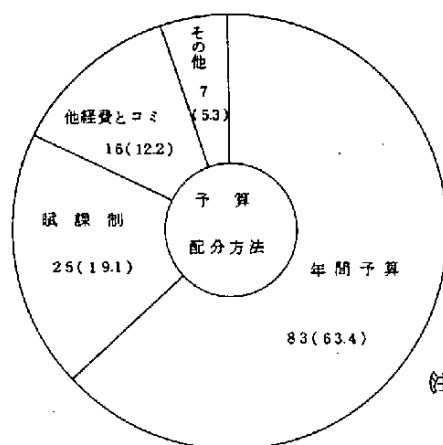


図4-1 コンピュータ部門の性格



(注) () の数字は %
分母は 131 機関

図 4-2 予算配分方法

4.2 組織体制

費用対効果分析を担当する組織体制は図 4-3 の通りである。担当する部門が設置されているところは 24 機関 (18.3%) と少なく、先の稼働分析の場合と対照的である。設置されている部門の大半はシステム開発の担当課又は総括課が業務の一環として担当している。

費用対効果分析は専担の組織が恒常的に実施するというよりは、必要に応じ実施されるケースが多く、プロジェクト・チームが編成される機関が 37 (28.2%) と、特定の担当部門や特定職員によるものの合計よりわずかに多くなっている。そのチーム編成では、他の管理部門等が中心となったり、全社的に編成される例は少なく、コンピュータ部門自らが中心となる場合がほとんどである。しかしながら、以上の「担当部門が設置されている」場合と「プロジェクトチームが編成される」場合の両方を通じて、電算課、システム課等のいわゆるコンピュータ部門以外のスタッフ部門が費用対効果分析担当組織又はチームになっている例が 12 件あり、件数はそれほど多くないが、注目されるところである。

費用対効果分析担当の規模は、その形態を問わず、3人以下がほとんどである。

費用対効果分析は「行っていない」ところが27(20.6%)機関ある。その内訳をみると、利用しているコンピュータの規模が小さい機関、又は、導入後間もない機関等であり、費用対効果分析それ自体の効果があまり期待できない場合が多くなっているが、官公庁と民間企業では、各々の回答数に対する「行っていない」率は21%と全く同じであり、特に差は認められない。

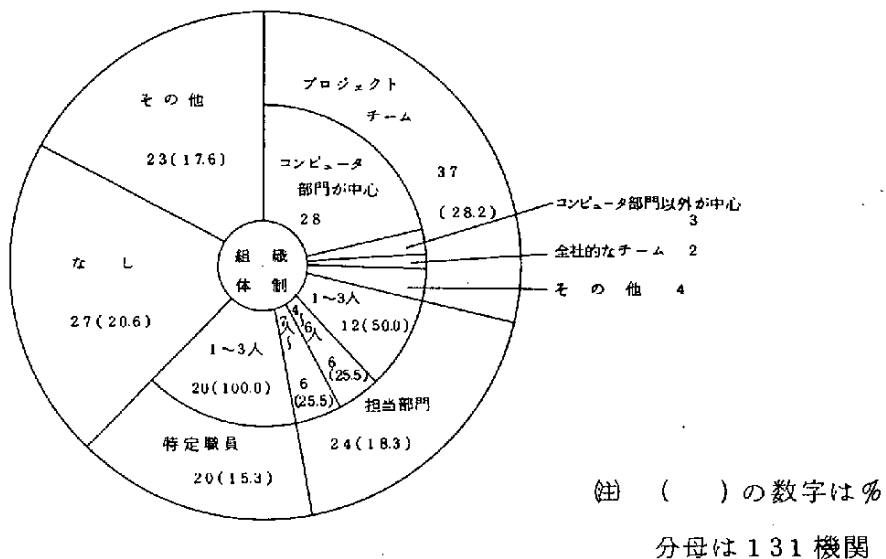


図4-3 費用対効果分析の組織体制

4.3 評価分析事項

費用対効果分析の対象となっている業務をまとめると表4-1の通りとなる。アプリケーションの新規開発時における評価は58機関(44.3%)と約半数で行われているが、一般に稼働段階に入ったアプリケーションのフォローアップは難しいとされており、本調査でも36機関(27.5%)と低くなっている。

「コンピュータの全社的役割りの評価」という回答は33機関(25.2%)とそれほど多くはないが、「コンピュータ部門としての収支」20機関(15.3%)よりは多くなっているのは興味深い。

表4-1 費用対効果分析担当部門の業務

業 務 内 容	回 答 数
新規適用業務の開発採算性	58(44.3)
コンピュータ導入・切替時の評価	51(38.9)
稼動中適用業務の運用採算性	36(27.5)
コンピュータの全社的役割	33(25.2)
コンピュータ部門としての収支	20(15.3)
そ の 他	2(1.5)

① 1. 複数回答可のため、()の%の合計は100%を超える。

2. 分母は131機関

4.4 評価分析手法

費用対効果分析に使われている手法に関する回答をまとめると表4-2の通りとなる。ここではやはり、定性効果の扱いが問題となると思われるが、それが、「全ての効果を金額換算する」という機関より、「定量効果と定性効果を併用する」という機関の方が多くなっていること、及び「アウトプットの有効性評価」が比較的多いことに表われている。しかしながら、定性効果の定量化・金額換算の代替手法として考えられる「採点法(スコアリング)」及び「ユーザに対するアンケート」はあまり採用されていない。これは後に触れるが、客観性の確保、実行の容易性等に問題があるためと考えられる。

これら評価分析に使う算式・方法論に関しては16機関から22件の回答

が得られており、その主なものは以下の通りである。

表 4-2 費用対効果分析・評価手法

手 法	回 答 数
定性効果と定量効果を併用	48 (36.6)
全ての効果を金額換算し経費と対比	29 (22.1)
出力情報の利用状況等アウトプット評価	31 (23.7)
同業他社との比較 (コンピュータ運用経費対 売上げ高等)	20 (15.3)
社内ユーザ等へのアンケート	17 (13.0)
採点法 (スコアリング)	5 (3.8)
特になし	14 (10.7)
そ の 他	5 (3.8)

① 1. 複数回答可のため、() の%の合計は 100 % を超える。

2. 分母は 131 機関

(1) 省力効果

省力効果では抑止効果を認めるか否か、認める場合はその程度が、分析の信憑性から問題となるが、本調査では認める場合が多いようである。省力効果の算出に関しては、代表的なものとして次の例が挙げられる。

$$\text{理論上の節減(A)} = \frac{(\text{コンピュータ化前の事務量}) - (\text{コンピュータ化後の事務量})}{(\text{1人当り平均事務量 (286.8人日)}) (B)}$$

$$\text{理論上の抑制人員(C)} = \frac{(\text{コンピュータ化後新たに作成可能となった資料作成の事務量})}{(B)}$$

(効果)

$$(\text{直接効果}) (D) = (A) \times (\text{1人当り経費})$$

(間接効果) $(F) = (C) \times (1 \text{ 人当り経費})$

(コンピュータ利用効果) $= (E) + (F) - (\text{コンピュータ運営経費})$

(2) 費用回収期間

コンピュータ化及び運営に関する回収期間を定め、その基準期間内で回収したか否かで評価している例がある。

回収期間 $= \frac{(\text{起業費}) + (\text{一時経費})}{(\text{基準値}) - \{(\text{便益}) - \{(\text{経常費用}) - (\text{減価償却費})\}\}}$

(経常費用)は資本費を含む

(3) 定性効果

定性効果の定量化・金額換算は困難で、確定した一般的な手法はなく、

①有効性、貢献度等の指標に対する記述方式を採用、②算定方法に若干の無理があってもできるかぎり金額換算を行う、③過去との対比を行う等の回答にとどまっている。

(4) 分析の局面

費用対効果の分析を行う局面では、アプリケーションの新規開発段階におけるチェックは比較的容易であるが稼働後の実績評価、コンピュータ・システム全体の評価分析は実行が困難としている回答が多く、これは前述の表4-1とも符合している。そのなかで、注目されるのは全社のコンピュータ・システムについて年1回定期的に総費用と総効果額を調査し、経年変化を分析するというものであり、そのほかには、外部委託と自営の比較評価を実施している例である。

4.5 経費節減方策

コンピュータ部門の経費節減のための方策は表4-3の通りである。「各種標準化」がその意味・内容が広いこともあり79機関(60.3%)と多くなっている。次いでソフトウェア開発の新しい技法導入が多く、新しい技術

に対し敏感であるということと、ソフトウェア開発の負荷が大きくなっており、その軽減がコンピュータ部門の課題となっていることが判る。

「標準化」の大半、「プログラム開発の外注化」、「派遣要員の受け入れ」の一部も、その表われと考えてよい。

外部委託の活用も、経費節減の方策として積極的に進められており派遣要員の受け入れを含めれば、ほとんどの機関で実施しているものと考えられる。しかしながら、これに対しコンピュータ部門の規模が大きく、システム開発及び処理を集中しているところでは、ユーザ部門の個別外部委託と自営の場合との経済性比較を行い、抑制する方向をとっている例がみられる。そのほか、適用業務の簡略化、停止、処理方式及び機種レベルダウン等、かなり思い切った方策もとられている。

「その他」では、契約方式の変更（レンタルから買取又はリースへ）、プラグコンパティブル機器への変更、インプットデータ作成の経費節減（フロッピー・ディスク、OCRの採用、外注）、空調、電源コントロールの省エネルギー化等が挙げられている。

表 4-3 経費節減・合理化方策

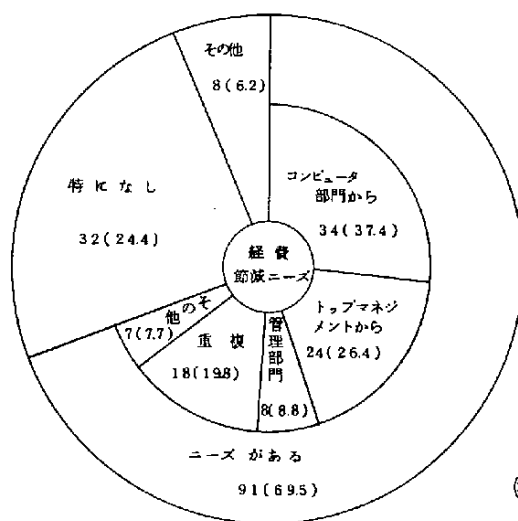
方 策		回 答 数
各種標準化の推進		79 (60.3)
ソフトウェア開発の新技法導入		48 (36.6)
(要員)	派遣要員の受け入れ	56 (42.7)
	自社要員の削減	27 (20.6)
(外注)	プログラム開発の外注	43 (32.8)
	適用業務の外注	18 (13.7)
(縮少)	適用業務の簡略化	31 (23.7)
	処理方式の変更(ONLINE→BATCH)	21 (16.0)
	機種レベル(レンタル)ダウン	17 (13.0)
	適用業務の停止	10 (7.6)
	周辺機器の縮少	3 (2.3)
そ の 他		25 (19.1)

註 1. 複数回答可のため、()の%の合計は100%を超える。

2. 分母は131機関

4.6 経費節減に対するニーズ

コンピュータ関係経費の節減、合理化に対するニーズがあると回答しているのは91機関(69.5%)と多く、しかもトップ・マネジメント及び管理部門から言われているケースが併せて32機関となり、コンピュータ部門から出ているケース(34機関)とほぼ同数になっている。



(注) () の数字は％
分母は131機関

図4-4 経費節減に対するニーズ

4.7 経費点検作業の実施状況

最近の経費点検作業の実施については、行っていないという機関が100件(76.3%)と大半を占めているが、「ない」という回答の内訳では「行う計画がある」という回答が24件あり、そのほか、「コンピュータ部門のみではなく、全社的な点検作業の一環として行う」、「プロジェクトとして特別作業を行うのではなく、日常的な活動の中で行う」等の回答がいくつかあり、この種点検作業の必要性、価値はあまり認められていないと速断することはできないであろう。

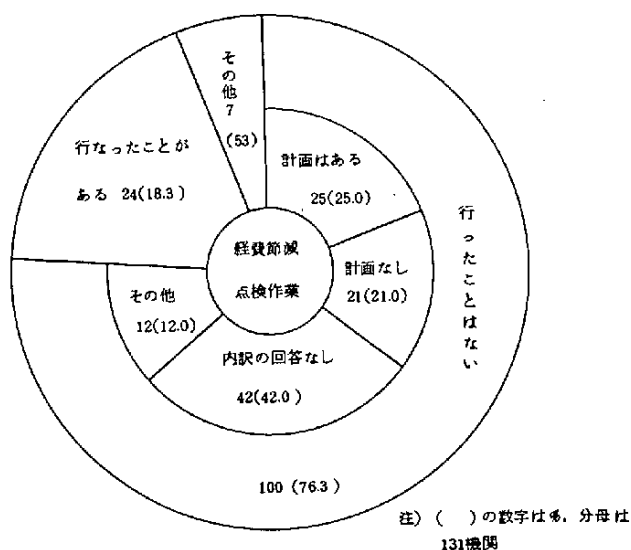


図 4-5 経費節減等に関する点検作業の実施状況

点検作業の実施例としては24機関から様々な事例が得られているが、主なものをまとめると表4-4のようになる。大別すると、稼働時間の短縮、開発の負荷軽減、I/Oの改善、その他となり、キメ細かな改善方策が検討、実施されていることがうかがえる。なかでも、「重複、過剰サービスの排除」、「陳腐化システムの廃止」、「業務処理システムの統廃合」、「事務手続の見直し」等、抜本的な対策の例は注目に値する。

これら作業の実施、とりまとめ部門としては、そのほとんどがコンピュータ部門の開発、運用、管理組織であるが、部内監査の一環として実施された例や、経費節減委員会、コスト削減プロジェクト・チーム、事務合理化委員会等、コンピュータ部門のみではない全社的な取り組みとして実施された例もみられる。

作業の規模としては4,000人月、300人月という特別の2例を除けば10人月前後のものが多く、それほど大きなプロジェクトではない。(4,000人月の例は2年間に亘って持続的に経費節減活動を展開した特別なケースである。)

表 4 - 4 経費節減等点検作業の内容

対象区分	内 容
稼働時間の節減	○ 運営管理要領，電算事務処理標準化基準の改正による業務処理の効率化 ○ 重複，過剰サービスの排除 ○ 腐陳化システムの廃止 ○ 処理プロセスの変更によるスループットの向上 ○ 業務処理の統廃合による処理時間の短縮
開発の負荷，コスト軽減	○ プログラム開発の標準化，効率化 ○ プログラム・メンテナンスの効率化 ○ システム開発技法の検討 ○ プログラム・メンテ外注の廃止
I / O の改善，効率化	○ カード入力方式からフロッピーディスク，OCRへの切替による経費節減 ○ オンライン化によるインプットの分散化，アウトプットの適時化 ○ M T からディスクへの切替による処理の効率化 ○ 出力帳票の記載内容削減による用紙代，稼働時間の節減 ○ アウトプット用紙，ゼロックスの節減
そ の 他	○ 省エネルギー対策 ○ 磁気テープの在庫管理 ○ 基本的な業務処理システムの統廃合による合理化 ○ CPU，I / O 機器のレンタル・ダウン ○ 事務処理フロー，手続等の見直し ○ 契約方式の変更（レンタルから買取） ○ 外部講師の嘱託料カット ○ 組織再編成による要員配置の見直し，増員の抑制

4.8 費用対効果分析実施上のネック

実施上のネックに関する回答をまとめると表4-5の通りとなる。これで明らかなように、手法上の困難さが上位3位を占めており、実施体制上のネックを大きく上回っている。

費用対効果分析の実施に関するニーズはかなりあるものの、その実施にあたっては推進体制上の問題よりは、手法・方法論の方に問題があるということが言えそうである。

表4-5. 費用対効果分析を行う上での困難な事項

問題点・困難な事項等	回 答 数
(手法・方法上)	
定性効果の金額換算	81 (61.8)
適切な手法・方法がない	55 (42.0)
費用の確定	38 (29.0)
恣意性の排除, 結果の客観性	27 (20.6)
(実施体制上)	
要員・費用の確保	35 (26.7)
コンピュータ部門の力不足	16 (12.2)
ユーザの協力	12 (9.2)
トップ, 管理部門の理解	6 (4.5)
結果の改善提言の実施	2 (1.5)
そ の 他	3 (2.3)
特になし	8 (6.1)

注1. 複数回答可のため () の%の合計は100%を超える。

2. 分母は131機関

4.9 問題点・意見等

費用対効果分析全体に対する問題点、意見等は33機関から37件の記述があり、その主なものをまとめると表4-6の通りとなる。

やはり今までのほかの質問に対する回答と重複するが、手法、方法に関するものが多くなっている。また、実施体制、稼働後システムのフォロー・アップ、システム開発についても、既に述べた内容と基本的に一致している。

それ以外では、コンピュータ部門のユーザ部門への注文、両部門の連携に関する意見がいくつか出ていること、また技術の進展が早く、それへの対応が大変であること等が目につくところである。

表4-6 費用対効果分析に関する課題・意見等

区 分	内 容
費用のは握	◦費用のは握が難しい
定性効果のは握	◦客観性の確保が困難 ◦評価基準がない ◦価値観の多様化により困難 ◦第2次効果、間接効果のは握及び定量化が困難 ◦定量効果では握できないシステムが多くなっている
定量効果のは握 ツール・方法	◦比較すべきシステム（作業状況）の設定が困難 ◦適切なツールがない ◦評価分析の簡便化、自動化が必要
実施体制	◦企業全体への貢献度という視点からみる必要がある ◦全社的な取り組みでないと不可能 ◦事務処理の合理化等と結びつけて検討する必要がある
稼働後のシステムの評価	◦新規業務の開発に追われて、既に稼働に入った業務の見直しには手が回らない。 ◦開発後年数を経たシステムの効果測定は困難である

区 分	内 容
ユーザ部門との関係	○分散処理の発展に伴い、効果の範囲が拡大し、測定・評価が困難となってきている ○ユーザ部門への賦課制度の徹底を検討する必要がある。 ○ユーザ部門による自主開発体制を確立する必要がある ○ユーザ部門の費用対効果に関する認識不足を解消する必要がある ○安易なコンピュータ化を避ける必要がある
システム開発	○システム開発の生産性向上が大きな課題となっている ○開発の省力化ツールで適切なものが望まれる ○信頼性のある、精度の高いシステム開発が必要である
技術の進展	○メーカのハードウェア・ソフトウェア動向の変化が著しく、問題のは握ができて改善案の実施が困難である ○技術革新があまりに早すぎるので、ハードウェア、通信技術等のタイムリな導入が困難である。 ○技術の進歩に比べ、評価が遅れがちである。

4.10 文献・資料等

費用対効果分析についても稼働分析の場合と同様に、まとまった文献・資料は少なく、回答のあったものは7件である。

表 4 - 7 費用対効果分析の文献・資料

書 名	著 者	発 行 所
E D P システム評価と開発	吉 原 賢 治	日刊工業新聞社
企業におけるコンピュータコストセイビング	鈴 木 雅 善	日本ビジネスレポート
無駄削減のための E D P 管理	A. E. Ditre	"
電算コスト管理システム実務集	中 山 論	マネジメントサービ ス研究所
業務処理システムの評価と投資効果	山 田 進	日立コンピュータ事 業部
効率評価システムの調査研究	—	地方自治情報センタ
電子計算機利用効率化のガイドライン	—	行政管理庁

情報処理システムの有効利用方法に関する調査票

企業名又は 団体名			
所在地	〒		
記入者所属 部課名及び 氏名 (連絡先)	電話 市外()	内線	

表1 企業又は団体の概要

業 種	資本金(百万円)	従業員数	情報処理要員数(注)
			1. S-E、プログラマー 名
			2. オペレータ 名
			3. パンチャー 名
			4. その他 名

- 注1. 官公庁、地方公共団体については「情報処理要員数」のみご記入下さい。
2. 情報処理要員について、外部からの派遣を受けている場合にはその人数も含めてご記入下さい。

表2 コンピュータ・システムの概要

機種名	OS名	処 理 方 式			適用業務
		オンライン リアル	オンライン・ リモートタッチ	バ ッ チ	

- 注1. 処理方式については、機種ごとに該当する欄に○印を付けて下さい。
2. 適用業務については、主要なものを3～4挙げてご記入下さい。

1. 稼働分析について

問1. コンピュータ・システムの稼働状況の測定と評価は、どのような体制で行っていますか。

1. 担当部門又は、グループが設置されている。

部門、グループ名：_____

構成人数：_____人

2. 特定の職員が担当している。

担当者数：_____人

3. 必要に応じてプロジェクト・チームが編成される。

① 全社的なチーム編成

② コンピュータ部門を中心としたユーザとの共同チーム

③ その他

4. 行っていない。

5. その他()

問2. 問1の担当部門・グループまたはチーム等の組織上の位置づけ、権限はどうなっていますか。(複数回答可)

1. トップマネジメントに直接報告(提言)する。

2. コンピュータの管理者に改善提案する。

3. システム監査を実施する。

4. 各ユーザに課金を行う。

5. 新規開発のアプリケーションの事前評価を行う。

6. その他()

7. 特になし。

問3. コンピュータ・システムの稼動状況測定に関し、昭和54年度で要した経費はどのくらいですか、該当するものに金額をご記入下さい。

- | | | |
|---------------------------------|---|------|
| 1. ハードウェア・モニタ借料 | (| 千円) |
| 2. ソフトウェア(ソフトウェア・モニタ、シミュレータ等)借料 | (| 千円) |
| 3. ペンチマーク・テスト費 | (| 千円) |
| 4. S・Eサポート | (| 千円) |
| 5. その他(|) | (千円) |

問4. コンピュータ・システムの稼働状況測定の目的は何人ですか。また、その使用ツール及び実施頻度についてお答え下さい。

使用ツールについては、具体的な名称を、頻度については該当欄に○印をつけて下さい。

事 項 使用目的	使 用 ツ ー ル (名 称)					頻 度	
	ソフトウェア ・モニタ	ソフトウェア ・モニタ	アカウント	シミュレータ	その他	常時	スポット
1. 導 入 管 理 (キャパシティ・ プランニング)							
2. 機 器 構 成 の 改 良							
3. ソフトウェアの改良							
4. スケジューリング の改善							
5. ファイル管理 の合理化							
6. レスポンスタイム の向上							
7. そ の 他							
()							
()							
()							

問5. 常時、測定・分析を行っているもの、又はメーカー等のサポートを受けて測定・分析を行っているものは何んですか、該当欄に○印を付けて下さい。

測定事項	常時測定	サポートを受けて測定
1. スループット		
2. ターンアラウンド・タイム		
3. レスポンス・タイム		
4. 機器稼働率		
5. 業務（ジョブ）負荷（ワークロード）		
6. その他（ ）		
（ ）		
（ ）		

上記の機器稼働率のうち、特に重視しているものを()の中に順位を入れて下さい。

- ① CPU () ② メモリ () ③ チャネル ()
④ ディスク () ⑤ I/O 機器 () ⑥ 端末機 ()
⑦ 通信制御装置 (又は FEP) () ⑧ その他 () ()

問 6. 商用ツール以外で、貴社独自の測定、評価方法及び事項がありましたら、その概要を記述して下さい。

なお、資料を同封していただければ幸いです。

--

問 7. 貴社において実施したコンピュータ・システムの稼働状況改善事例について、顕著な効果が上ったものを三つ選び、具体的に記述して下さい。

事 例 ①

目的及び実施内容：

効 果：

事 例 ②

目的及び実施内容：

効 果：

事 例 ③

目的及び実施内容：

効 果：

問 8. コンピュータ・システムの稼働状況の測定・評価に関して、今後の課題、問題点、意見等がありましたら記述して下さい。

--

問 9. コンピュータ・システムの稼働分析に関して参考としている文献、資料がありましたら記述して下さい。

書 名	著 者	発 行 所

問 6. コンピュータ部門の経費節減、合理化のためにどのような方策がとられましたか。(複数回答可)

1. コンピュータ機種のレベル・ダウン(レンタル・ダウン)
2. 処理方式の変更(例えばオンラインからバッチ)
3. 周辺機器の縮小
4. 一部適用業務の停止
5. 一部適用業務の簡略化等
6. 一部適用業務の外注
7. 一部プログラム開発の外注
8. ソフトウェア開発の新技法導入
9. 各種標準化の推進
10. 自社要員の削減
11. 外部からの派遣要員の受入れ
12. そ の 他()
13. 行ったことはない。

問 7. コンピュータ部門の経費節減、合理化に対するニーズはありますか。

1. ある。
 - ① コンピュータ部門からでている。
 - ② 管理部門から言われている。
 - ③ トップマネジメントから言われている。
 - ④ そ の 他()
2. 今のところ特にない。
3. そ の 他()

問 8. 最近、特別なプロジェクトとして、コンピュータ部門の経費節減、合理化等に関し、点検作業を行ったことがありますか。

1. ある。
 - ① 近く行い予定、計画はある。
 - ② 全くない。
 - ③ そ の 他()
2. ない。
3. そ の 他()

「1. ある」とお答えいただいた場合、以下の設問に記述して下さい。

設問 a、実施時期等

昭和()年()月～昭和()年()月
延べ、約()人月

設問 b、実施、とりまとめ部門又はチーム名

設問 c、目 的

設問 d、点検により改善された主な事項

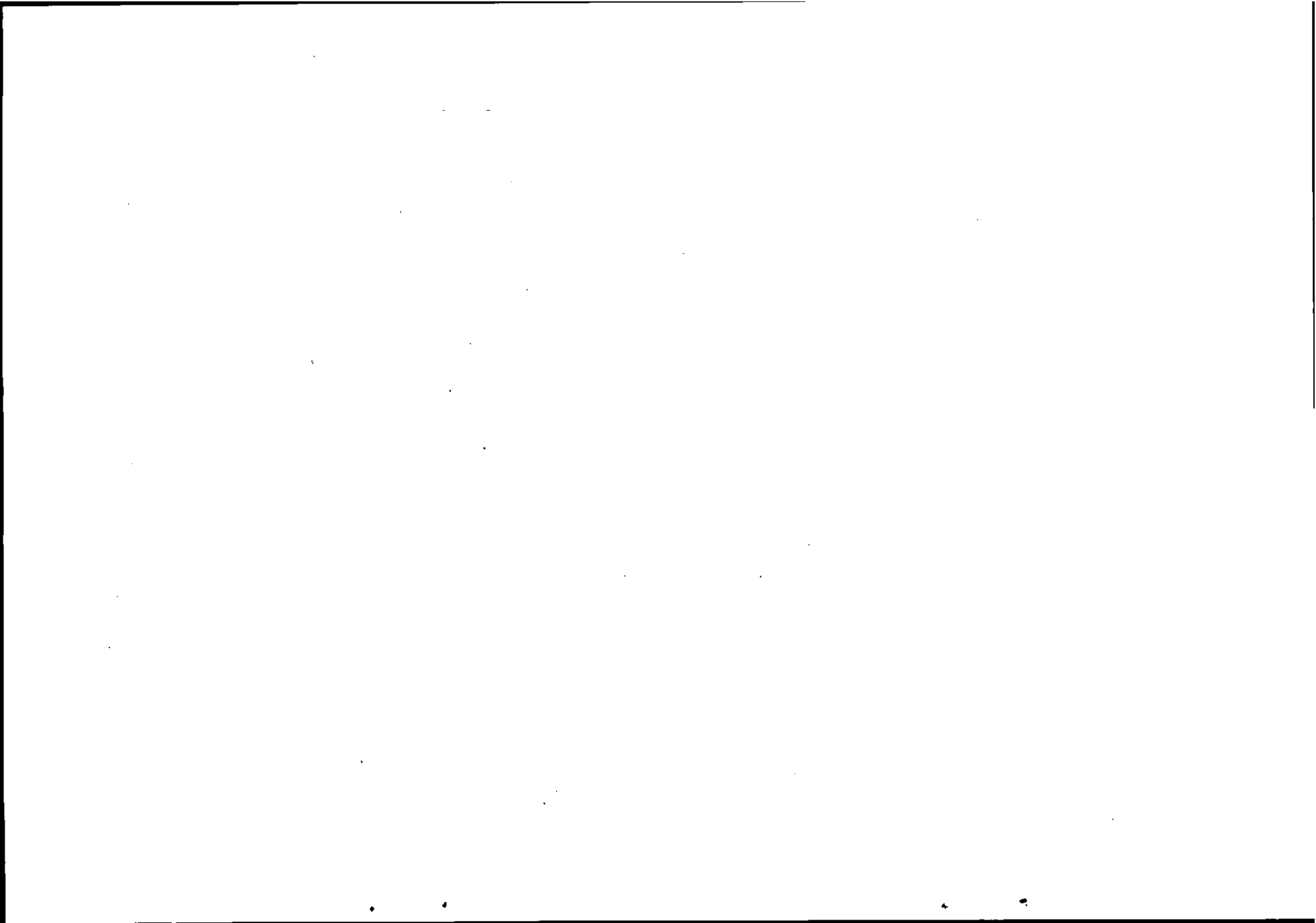
問9. コンピュータ部門の経費節減、合理化を行う上で苦労している点（行くとすれば問題になりそうな点）は、どのようなことですか。（複数回答可）

1. 手法、方法に適切なものがない。
2. 定性的効果の全額換算等が難しい。
3. 費用の洗い出し、確定が難しい。
4. 恣意性の排除等が難しく、結果の客観性に問題がある。
5. トップ、管理部門等に積極性がない。
6. ユーザの協力が得られない。
7. コンピュータ部門の力が不足している。
8. 点検結果からの改善提言等がなかなか実行されない。
9. 点検作業に必要な資源（要員、金）の確保が難しい。
10. その他（ ）
11. 特になし。

問10. コンピュータ・システムの費用対効果に関して参考としている文献、資料がありましたら記述して下さい。

書 名	著 者	発 行 所

問11. コンピュータ・システムの費用対効果の測定・分析、経費節減、合理化等に関して、今後の課題、問題点、意見等がありましたら記述して下さい。



資 料

用 語 集

本資料に収録した用語の説明は、次の文献を参考として作成したものである。

○総合コンピュータ辞典

山下英男監修／日本ユニバック総合研究所編

○コンピュータ・エレクトロニクス用語辞典

堀井隆、鈴木桂二監修／松本欣二、宇野正美、中村勲共著

○コンピュータ用語辞典

コンピュータ用語辞典編集委員会編

○コンピュータ英和和英辞典

日本ユニバック編

○情報処理用語

日本アイ・ビー・エム株式会社

アイドル時間 (idle time) 遊び時間

計算機の中央処理装置と周辺装置の稼働時間に差があるためにどちらかに待ち時間が生じる。この待機している時間をアイドル時間という。

アカウント (account) = アカウンティング (accounting)

計算機の中央処理装置の使用時間や入出力装置の使用量などを項目ごとに記録し、さらにあらかじめ決められたある計算式に従って金額に換算する機能をもったプログラムである。

アクセスタイム (access time)

記憶装置へあるデータを記憶するよう要求があった時点から、その記憶が開始されるまでの時間

アクティビティ (activity) 活動

一般的には、PERTのネットワークを構成する要素の一種で、作業またはその時間を表わしているものとして使用されているが、本報告書ではシステム構成要素の目的遂行活動全体をいう。

アセンブラ (assembler)

アセンブリプログラム (assembly program) ともいう。言語翻訳プログラムの一種で覚えやすい記号で書かれたプログラムを機械語に変換する。おもな機能としては記号で書かれたオペレーションコードを機械コードにし、記号アドレスやアドレス部の演算を実際のアドレスにするなどである。

アドレス (address)

計算機で情報を転送する場合の出所や行先を表わす表示のことをいう。

アプリケーション・プログラム (application program)

ユーザの業務を処理するためにメーカ又はユーザによって書かれたプログラム。応用プログラムともいう。

アルゴリズム (algorithm) 算法

与えられた入力から機械的に結果を導き出すための手続。

アロケーション (allocation) 割振り，割当て

特定のプログラムルーチン，定数，ワーキングストレージ・データなどのために記憶範囲を指定することをアロケーション，または，メモリアロケーションという。メモリアロケーションだけでなく，入出力装置計算時間などをプログラムに割り当てることもアロケーションという。

アロケータ (allocator)

あるタスクを実行する場合に，使用する資源を割り当てるプログラム

イニシエータ (initiator) 開始プログラム

ジョブ管理の機能を行うジョブスケジューラの一つで，実行すべきジョブおよびジョブステップを選び出し，それに必要な入出力装置を割当て，タスク管理の制御にわたすプログラムをいう。

エクスプールの (expool)

EXEC の機能としてジョブのワークエリアをダイナミックに割振ることができが，これをプールのしておくエリアのこと。

エグゼキュート (execute) = EXEC

オペレーティングシステムのニュークリアス (核) 部

エディット (edit) 編集する

データの形や形式を変更すること。たとえば、ページ番号や小数点などの文字を挿入したり削除すること。

エラプス時間 (elapse time)

計算機の稼動時間を表わす方法のひとつで、ジョブが計算機によって取上げられたときから、終了して計算機の制御を離れるまでの時間をいう。

オーバヘッド (overhead)

計算機の処理装置が実際の演算以外にオペレーティングシステムによる各種の制御に使われることをいい、これらに用いられる計算機の使用時間をオーバヘッドタイムという。

オペレーションタイム (operation time)

計算機の使用可能時間のうちで、ハードウェアが稼動して正しい結果を生み出しているとみなされる時間であり、これには開発時間・生産時間及びやり直し時間が含まれる。

オペレーティングシステム (operating system) = OS

1. (狭義) 計算機を容易かつ効率よく使うために用意された管理プログラム。この中にはジョブ管理、タスク管理、データ管理などの部分が含まれる。すべてのユーザのプログラムは、このオペレーティングシステムの監視のもとで実行される。オペレーティングシステムは、また supervisor あるいは executive system , monitor system などとよばれることもある。オペレーティングシステムの中で主記憶装置に常駐する基本的部分を supervisor と呼ぶ場合もある。
2. (広義) 計算機に備えられたすべてのプログラムを総称してオペレーティングシステムということもある。

回帰分析 (regression analysis)

ある一つの従属変量が量的データで与えられており、それをいくつかの独立変量の線形関数として説明しようとする手法である。この手法は最小二乗法または最尤法によって導き出される。この分析は、統計的方法の中で最も広汎かつ頻繁に利用される手法である。

仮想記憶 (virtual memory)

実際の主記憶装置の大きさにとらわれることなく、利用者としては無限に大きな主記憶装置を利用できるようなくみをいう。この仮想記憶を実現するためにはセグメント方式とページ方式という2つの方法による。一般にセグメント方式がプログラム設計者の意図に任されているのに対して、ページ方式ではシステムが自動的にページの分割と実行時のページめくりを代行してくれる。ページ方式の場合には、主記憶装置の割付けアルゴリズムが単純になり利用者の負担が軽くなるという長所と、ページ間でのリンケージのためのオーバーヘッドやプログラムの意志を無視する結果として現われる実行の非効率性がある。

キャッシュ・メモリ (cache memory)

中央処理装置と主記憶装置の間に置かれる半導体の高速メモリで、大型計算機の高速化を図ったものである。プログラムの実行時に、プログラムの一部がこのメモリ内に読み込まれ、そこで命令の実行が高速に行われる。

キューイング (queuing) 待ち合せ

サービスを受けるために待つことをいう。

キューレングス (queue-length)

計算機では、外部記憶装置内に貯えられ、処理を待っているプログラムの

集まりをいう。

コマンド (command)

計算機の動作を指示する命令であるが、四則演算、転送などデータ処理のための命令ではなく、これらのプログラム命令の始動・停止・継続を指示する制御命令をいう。

コモンバンク・リロード (commonbank reload)

コモンバンクとはエントラントのサブルーチンで共通に使用するものを集合させたプログラムであり、これは読み込み専用である。

コンパイラ (compiler)

自動プログラミングに使用されるルーチンの一種で擬似コードで書かれたプログラムを機械コードによるプログラムに翻訳するためのルーチンをいう。

サービスプログラム (servise program)

メーカーがユーザのために提供するプログラム

最小二乗法 (method of least squares)

過去のデータを整理して、将来いろいろのアクションをとるときの予測をするのに使用される手法であり、データをグラフに表わした時に最もよく適合する方程式を考え、その方程式の係数を推定するための計算方法である。データと方程式から与えられた数値の誤差の2乗の和を最小にするように計算されているのでこの呼び名がある。

シークタイム (seek time)

ランダムアクセスファイルで目的とする情報が記憶されている場合に、磁

気ディスク装置のアーム等のように機械的移動を行うことをシークといい、
このようなアクセス機構を所定の場所に位置付けるために要する時間をいう。

シンビオント装置 (symbiont)

シンビオントとは、入出力を行う際、メモリ上にそのイメージをストアすることをいい、シンビオント装置とは、その意味からカードリーダー・ラインプリンタなど入出力装置の総称である。

ジョブ (job)

一連のプログラムの流れで一つのまとまった業務が処理される場合に、そのプログラムのグループに対して名付けられたものである。プログラムの実行の過程では、処理の優先度に応じてジョブの選択が行われたり、アカウントの計算がなされたりする。

ジョブスケジューリング (job scheduling)

システムに提出されたジョブの中でどれをシステムに入れたらよいか、すなわちどれに資源を割当てたらよいかを決定する機能であり、この機能をつかさどるソフトウェアをジョブスケジューラ (job scheduler) という。

ジョブステップ (job step)

ジョブを構成する一つのプログラムに対応するものであるが、プログラムが静的な状態に対する言葉であるのに対し、ジョブステップは動的な状態を指す。たとえば、一つのジョブの中で同じ分類プログラムが2回実行されたとするとき、ジョブステップとしては異なった2個のものになる。

指数分布 (exponential distribution)

一般に指数関数の分布となるものをいう。ある部品の平均寿命を t_0 とす

ると t 以上の寿命の長さをもった部品の数 N は全数 N_0 に対して $N = N_0 e^{-t/\tau}$ のような指数分布となる。

スループット (throughput)

システムが単位時間あたりに処理する仕事量

スワッピング (swapping)

大容量外部記憶装置上に主記憶装置の退避域を設けて、必要がなくなれば主記憶から外部記憶へ、必要になれば外部記憶から主記憶へ情報を移し換えること。

現在実行中のジョブが一時的に主記憶上にいる必要がなくなった時には実行待ちの状態にあるジョブのために主記憶をあけわたすこれをスワップアウト (swap out) といい、必要になった時点で再び主記憶上に復帰することをスワップイン (swap in) という。またこれらをロールアウト / ロールインともいう。

ターミネーション (termination)

終端, 終了

ターンアラウンドタイム (turnaround time)

計算機にプログラムまたはデータを投入してから処理終了後出力を受け取るまでに要する時間をいう。一般には計算機における処理時間のほかに準備作業やデリバリー等の時間を含める。

ダイナミックディスパッチング (dynamic dispatching)

計算機および入出力装置を最適に使用するため、自動優先順位グループ内でタスクに優先順位を割り振る機能

タイムクオンタム (time quantum)

一つのタスクが連続して占有できるCPU時間のこと。この時間が経過するとタスクの実行は中止され、そのタスクはレディ状態のタスクの列の中に置かれて次のタイムクオンタムが与えられるのを待つことになる。タイムシェアリングシステムでは、特にタイムクオンタムを一定の時間にして、多数のユーザが公平にCPUを使用できるようにする場合が多い。タイムスライス (time slice) ともいう。

タスク (task)

それ以上分割不可能な仕事の単位で、CPU時間の割当てを受ける時の対象になるものである。

ジョブステップは単純に一つのタスクで構成されることもあるが、普通はいくつかのタスクで構成され、さらにそのうちのいくつかが並行して処理される場合もある。タスクとかサブプログラムとかのことばも、ジョブステップとプログラムの相違と同様、動的にとらえるか静的にみるかの違いと考えてよい。タスクはユーザプログラム内のサブプログラムの実行の場合もあるし、オペレーティングシステム内のサブプログラムの実行の場合もある。

ダンプ (dump)

計算機内での処理中の状況を故障、エラー、デバックなどのために一時的にコンソール、磁気テープ、ラインプリンタなどに打ち出すこと。

データセット (data set)

オペレーティングシステムがデータを取り扱うとき、データの記録や取出しの主要単位となるもので、規定された配列方法によって並べられた一群のデータで構成される。

データベース (database)

データベース自体の定義は現状では固定したものではなく、機械可読型になっているデータの集合体をデータベースと総称する場合もあるが、ここでは多目的利用を前提とした共用ファイル群として規定する。

データベース管理システム (database management system) = DBMS

多目的共用ファイル (データベース) を有効に管理するソフトウェアであり、一般的に DBMS に要請される機能としては、①データベースの論理的な枠組を定義する論理構造の定義機能、②データが格納される記憶装置上での構成を定義する物理構造の定義機能、③データとそれを使用するアプリケーション・プログラムを分離し、相互に独立して管理することのできるデータ独立性の機能、④利用者と DBMS のインタフェースをとるためにデータ定義とデータ操作に関する言語の提供、⑤オペレーティング・システムで管理しているデータ管理機能 (各種のアクセス手法) とのリンク、資源配置、データ・コミュニケーション機能などとのインタフェースを司る OS インタフェース機能などがある。

トラフィック (traffic)

一定の時間内に、通信呼が交換機を占有する総延時間をいう。交換機 1 個が間断なく占有されているときそれが 1 時間内に運ぶトラフィックをトラフィックの単位として 1 アーラン (erl) という。

トランザクション (transaction)

一連のデータは端末から計算機へ、あるいはその逆に送られる。このようなデータの集まりを通常トランザクションといっており、データファイルの更新を行う入出荷、売上返品、訂正などのデータを総称している。メッセージとも混乱して使われているが、メッセージは文章という意味が強い。

トレーサ (tracer)

計算機が実行した命令とその実行によってレジスタなどが変化していく様子を命令が一つ実行されるごとに調べることをトレース (trace) といい、このような機能をもったプログラムをトレーサという。

排他制御 (exclude control)

一般に、プロセスがその処理の実行のために必要とする資源は、①リエントラント (再入可能)、②シリアルリユーザブル (逐次再使用可能)、③再使用不可能なものに大別できるが、オペレーティングシステムの中の多くの共通ルーチンや一般の共用ファイルなどのような②のプロセスの実行によって内部の値や状態を変化させ、一時点では一つのプロセスしか使用できない資源については、常に一つのプロセスしかその資源を使用できないようにする必要がある。このように他をしめだして、一つのプロセスが独占使用できるようにすることを排他制御という。

バッファ (buffer)

情報を他へ転送するとき、あるいは処理すべき情報量が一時的に急増したとき、それを一時的に貯えておくこと。

パフォーマンス (performance) 性能

使いやすさ (facility) と合せて、システムの総生産性に影響を及ぼす2大要素の一つであり、主として次の三つの要因、すなわち、スループット、応答時間、可用性 (availability) の組合せによって決まる。

ファイル編成 (file organization)

データの集合を効率的に処理できるように相互の関連を定めて記憶装置内に格納する方法をいう。シーケンシャル編成 (順次編成)、ランダム編成、

リスト編成に大別される。

ブロッキング (blocking)

複数の論理レコードを一つの物理レコード (ブロック) にまとめること。
また、ブロック内のすなわち1レコードを構成している桁数の総和をブロッキングサイズ (blocking size) 又はブロック・レングス (block length) という。

ページング (paging)

仮想記憶を実現するための一つの方法である。ページ方式では、主記憶装置をページ (page) と称される大きさのブロックに分割し、これがロードや再割当ての単位となる。作られたプログラムも同じ大きさのページに分割されページごとにロードされる。あるプログラムが実行指示されると、まずそのプログラムに関するページテーブル (page table) が主記憶装置 あるいはページテーブルのための特殊な記憶装置につくられる。ページテーブルはプログラムのページとハードウェアのページの対照表で相対アドレスから絶対アドレスの変換のためにハードウェアによって用いられるものである。

平均命令実行時間

演算装置の処理能力を表わす指標となるもので、1命令を実行するのに要する平均時間のことである。これに使用されるものは四則演算の処理時間、ギブソンミックス値の処理時間、コマーシャルミックス値の処理時間などである。また、処理能力を表わす指標として、この平均命令実行時間の逆数である単位時間当りの平均命令実行回数もよく使用される。

ベンチマーク・テスト (benchmark test)

システムのそれぞれの適用業務に即応した処理問題を設定し、様々な条件

のもとで実際に処理を行い、処理に要した時間や資源の利用率を求め、この結果をもって性能の評価や稼働状況の分析を行うシステム評価手法である。

ポアソン分布 (poisson distribution)

離散変数の確率分布のひとつである。時間的にランダムに発生する事象の一定期間内の発生回数の分布はポアソン分布になる。したがって時間的にランダムに要求がおきることをポアソン分布致着という。

ボリューム (volume)

磁気テープ、磁気ドラム、磁気ディスクなどの記録媒体を取り扱う際に使われる1単位をボリュームという。すなわちテープリール1巻、ディスクパック1個などが1ボリュームである。

マルチスレッド (multithread)

スレッドとは、1つのメッセージの処理を完了するために必要な一連の仕事、あるいはプログラムの流れをいう。通常、これらの全てのプログラムあるいは仕事は、新しいメッセージの処理を開始する前に完了する。これをシングル・スレッドという。一つのメッセージに関するスレッドが完了する前に中断し、他のメッセージのスレッドがこの間に行われ、あたかもいくつかのスレッドが同時に並行して処理されているように見える処理方法をマルチスレッドという。

マルチプログラミング (multiprogramming) 多重プログラミング

普通のプログラムでは、入出力命令を実行するとそれが完了するまで待たなければならないような処理手順になっていることが多い。このようなCPUの遊びをなくすために同時に実行してもよいような別のプログラムを用意しておいて、一つのプログラムのCPU使用に待ちの状態が出現したとき、

次々と複数のプログラムに命令実行のコントロールを渡して、みかけ上複数個のプログラムを同時に走らせること、マルチタスクオペレーションと同義である。

モジュール (module)

できあがった一つのプログラムとか、計算機の装置の中の一つの区分できる部分のことであり、ここではプログラムの中のある定まった機能を実す単位としてとらえている。

ラン (run) 実行

計算機プログラム又はルーチンの連続した1回の実行のこと。

リソース (resource) = system resource

計算機システムやオペレーティングシステムなどの機構や機能の総称で、中央処理装置、主記憶装置、入出力装置、制御プログラム、処理プログラム、データセット、タイマなどをいう。

レコード (record)

ファイルをアクセスするとき実際に読み書きの単位として使用されるデータの単位。レコードということばをこの意味で使うことをはっきりさせるときに物理レコード (physical record) という。

また、関連する項目 (特定の1種類のデータを含むために使われる記憶区域) の集まりで、プログラムでデータを取り扱うときの単位となるものもレコードと呼ぶが、前述のことばと区別するときこれを論理レコード (logical record) という。

論理レコードはそのまま物理レコードとなる場合もあるが、一般的には何組かがまとまって物理レコードになる。COBOLなどでは物理レコードはブ

ロックといわれている。

レスポンスタイム (response time) 応答時間

入力に対してシステムが反応するまでの時間をいう。たとえば、端末装置からデータを投入し、処理結果を同一の端末装置に出力させるときは、入力のための最終のキーを押してから最初の字がプリントされるまでの時間がそれに相当する。

ローディング (loading)

計算機の内部記憶装置に、外部記憶装置に準備してあるプログラム・ルーチンに移して記憶させることをロード (load) といい、この作業を実行することをローディングという。

ログ (log) = logging

システムが稼動している途中で出てくるメッセージやエラーの状況などを発生した時刻とともに記録しておくもの。アカウンティングと対比。

ユニバス (unibus)

主にミニコンピュータにおいて、すべての周辺装置、記憶装置、中央処理装置を1本の母線で結合し、これらの各装置に通信のために同じ信号の組を用い、通信の形成も同じであるような母線をいう。したがって、メモリを参照するのに用いる命令の組は周辺装置を参照するのににも用いられる。

割込み (interrupt)

現在実行中のプログラムを一時中断して必要な処理プログラムを実行するためにオペレーティングシステムに制御を移すことである。割込みの原因としては、①中央処理装置内で奇数検査の誤り、割る数が0の割算、存在しない

アドレスの指定など異常が発生したとき，②入出力装置の情報交換が終了したとき，③入出力装置に動作の終了，誤動作，用紙やカードの不足など特殊な状態が発生したとき，④制御卓から特定のスイッチを押したとき，⑤計算機内に組み込まれた時計が決められた時間になったとき，⑥複数計算機システムにおいて他の計算機からの割込み要求などがある。

使用略語一覽

[A]

AIET (Average Instruction Execution Time)

AIM (Advanced Information Manager)

[C]

CAU (Command Arithmetic Unit)

CCP (Communication Control Processor)

CBSUPS (Command Block Standard Unit of Processing)

[D]

DA (Dynamic Allocator)

DASD (Direct Access Storage Device)

DBMS (Data Base Management System)

DCMS (Data Communication Management System)

[E]

EXEC (Execute)

[F]

FMS (File Management System)

[I]

IMF (Integrated Monitoring Facility)

IMS (Information Management System)

I/O (Input / Output)

ISI (Internally Specified Index)

[J]

JES (Job Entry Subsystem)

JSS (Job Spooling Subsystem)

[M]

MIPS (Million Instruction Per Second)

MSS (Mass Storage System)

[O]

OS (Operating System)

[P]

PAL (Paging Algorithm)

PDA (Performance Data Analyzer)

PDL (Performance Data Logger)

PG (Priority Group)

PP (Problem Program)

[Q]

QM (Queuing Model)

[R]

RCM (Resources Centralized Manager)

RDR (Reader)

RJE (Remote Job Entry)

RM (Resource Monitor)

RMF (Resource Management Facility)

[S]

SAR (System Activity Report)
SDM (System Decision Manager)
SEP (Summary Edit Program)
SIP (Software Instrumentation Package)
SLR (Service Level Reporter)
SMF (System Management Facilities)
SMS (System Management Service)
SP (Supervisor Program)
SSA (Segment Search Argument)
SUPS (Standard Unit of Processing)
SVC (Supervisor Call)

[T]

TAT (Turn Around Time)
TOLTS (Total On Line Test System)
TSO (Time Shering Opsion)

[V]

VMM (Virtual Memory Management)
VSAM (Virtual Storage Access Method)
VTAM (Virtual Telecommunications Access Method)

[W]

WTR (Writer)
WTS (Working Tool for System evaluation of Services)

