

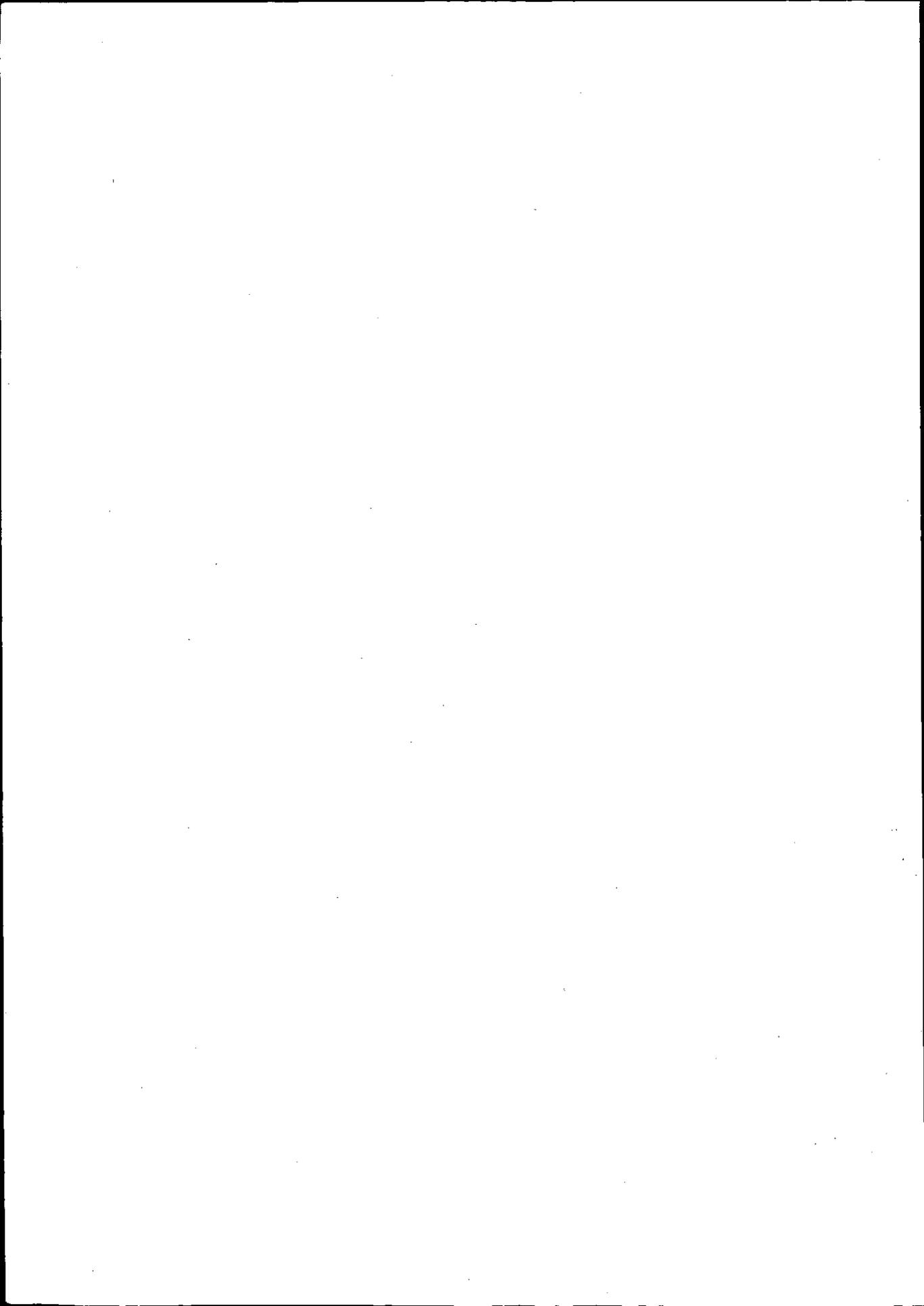
43—S 001

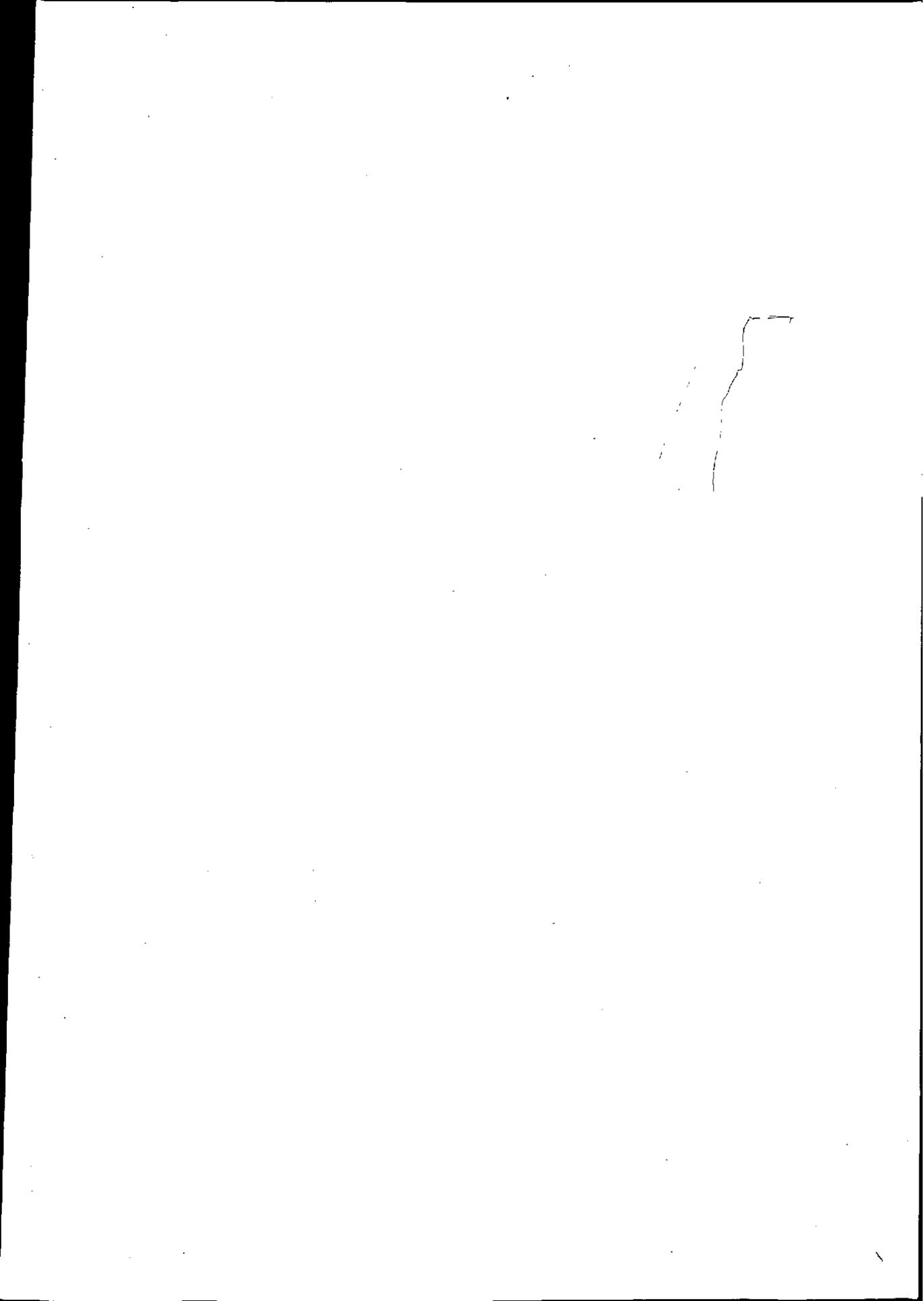
大容量の記憶装置による情報 の貯蔵と検索方式の研究

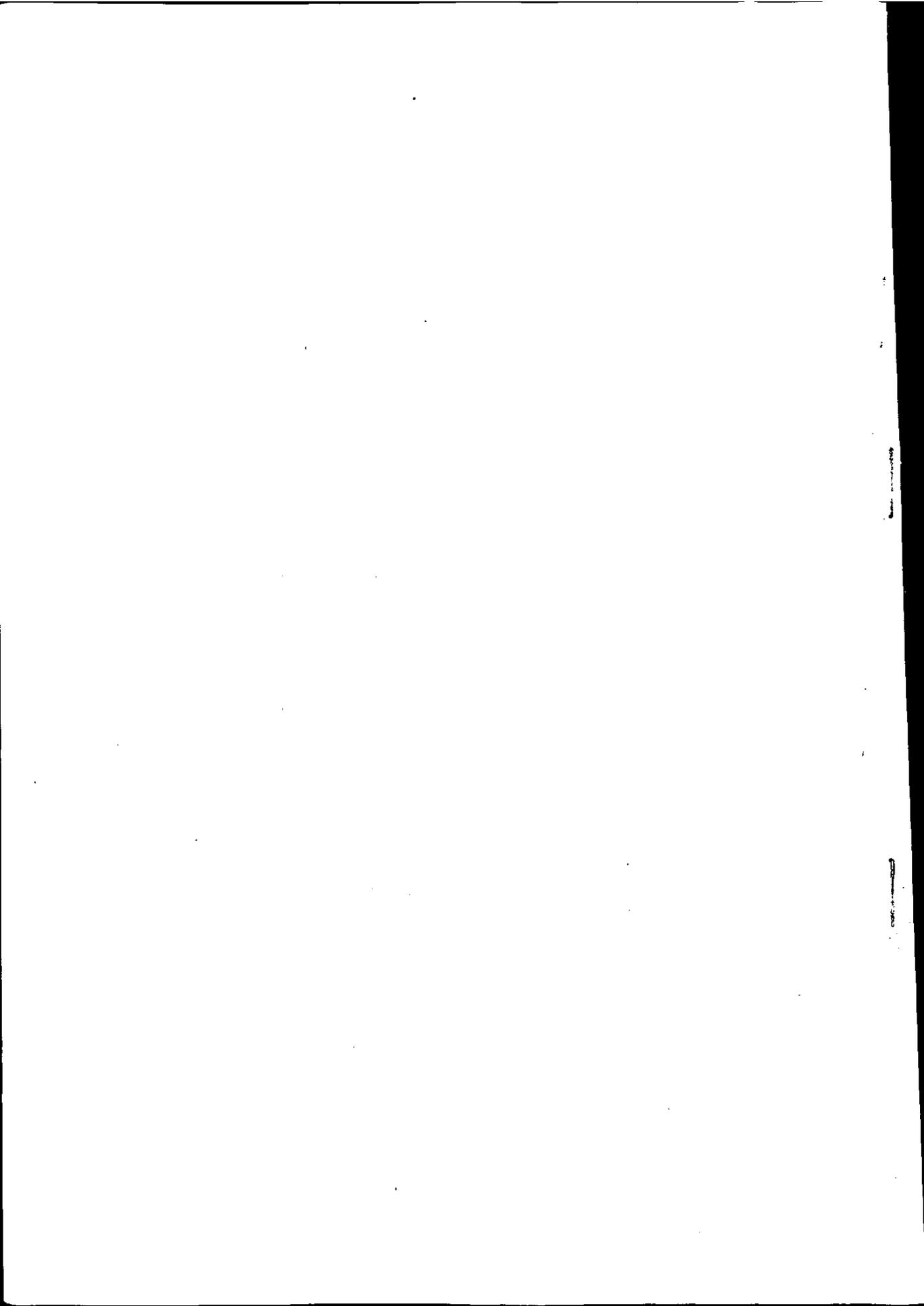
(機械工業に関する情報の検索システムとプログラムの開発)

昭和44年3月

財団法人 日本情報処理開発センター







序 に 代 え て

電子計算機による情報処理は、社会・経済の発展にともない、各種情報の蓄積・加工・供給を最も有機的、効果的に進める担い手として最近とくにその役割の重要性が認識されてきております。

また、情報処理そのものも、第3世代電子計算機の登場以来、その利用分野の拡大とともに経営の意志決定システム、コンピュータの不特定多数による共同利用といった高度化の方向が検討されつつあり、従来の事後処理的な利用から見ると、現在の情報処理は大きな発展期を迎えているともいえます。このような情勢において情報処理および情報処理産業の前途には解決を要する幾多の課題があります。

すなわち、現代の企業は増々大規模化の傾向にあり、組織も複雑化しつつあります。このため組織内で扱われる情報も増大する一方で、企業の経営においては情報管理が重要な問題となり、組織のあらゆる人に必要なときに必要な情報を必要な形で与えることのできるような情報システムの確立が強く望まれてきております。

この実務上の要求から現在確立されつつある情報システムにおいて特に重要なものがデータを集中管理する大容量ファイルシステムであります。当財団は情報処理に関するこれら諸問題解決のため、各種の調査、研究事業を実施しておりますが、この研究報告書はその一環として大容量の記憶装置による情報の貯蔵と検索方式の研究を推進するため、財団法人大阪科学技術センターに委託した研究結果をとりまとめたものであります。

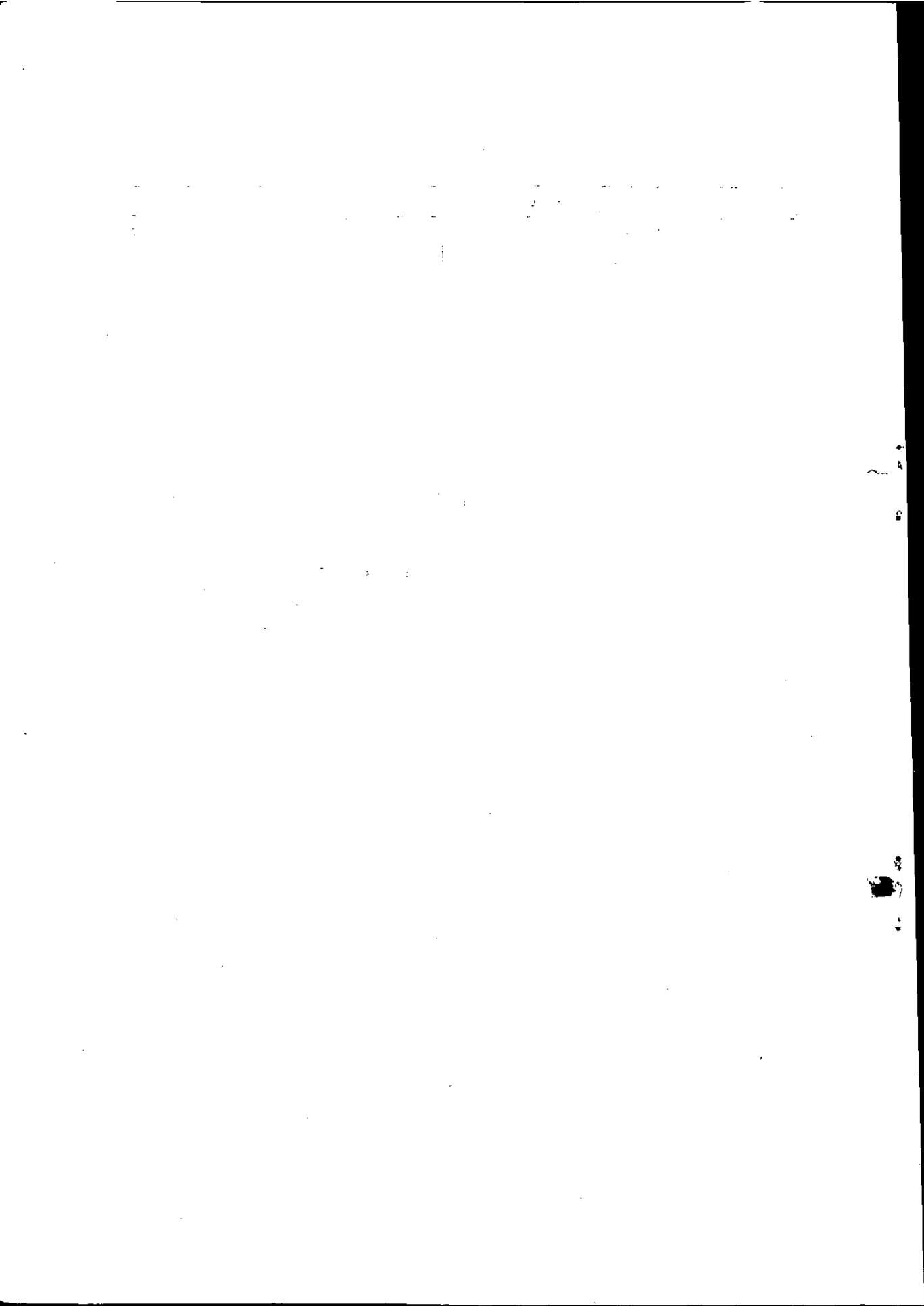
なお、この事業は日本自転車振興会の機械工業振興資金による「昭和43年度、情報処理に関する調査・研究補助事業」のうち、「機械工業に関する情報の検索システムとプログラム開発」の一部として実施したものであります。

ここに本研究実施にご尽力ならびに御支援を賜わった関係各位に心より感謝の意を表しますとともに、本報告が、各方面に利用され、わが国情報処理産業発展の一助として寄与できますようお願いいたします次第であります。

昭和44年3月

(財)日本情報処理開発センター

会長 難波捷吾



目 次

I 総 論	
1 研究者情報検索システム	1
1.1 システムの基本構想	1
1.2 ツソーラス	5
1.3 構成されたシステムの概要	6
2 図面検索システム	9
2.1 図面管理の現状	9
2.2 一次情報ならびに質問の分析	10
2.3 システムの構成	11
3 一般的情報検索システムへの展開	13
II 研究者情報検索システム	
1 緒 論	15
2 システムの基本構想	15
2.1 表現形式	15
2.2 取り扱い情報	17
2.3 分 類	17
2.4 蓄 積	19
2.5 検 索	19
2.6 出力・サービス	20
3 情報の収集と分類	21
3.1 研究者情報の収集手順と収集体制	21
3.2 研究者情報の収集内容	23
3.3 研究者情報の分類	27
3.4 ファイルの更新	29
3.5 ツソーラス	33
4 システム設計	46
4.1 質問のインプット形式の検討	46
4.2 検索結果のアウトプット形式の検討	50

4.3	インデックス・ファイルの設計	54
4.4	情報ファイルの構成	59
4.5	検索方式の検討	64
5	プログラム作成の方針と一例	68
5.1	編集・プリント・ルーチン	68
5.2	質問整理ルーチン	75
6	実用化の条件に関する研究	77
6.1	研究者情報サービス体制確立のための条件	77
6.2	研究者情報の利用法の開拓	82
7	結 論	82
7.1	情報提供サービスの確立についての問題点	82
7.2	技術的問題点	83

II 設計図面検索システム

1	緒 論	85
2	現 状	86
2.1	A社の設計図面管理の現状	86
2.2	B社の製図方式について	97
3	一次情報の分類・整理	101
3.1	分類・整理の手法・タナツクカートおよびアパーチャカード	101
4	システムの構成	103
4.1	図面検索システム作成上の問題点	103
4.2	図面番号(品番)のつけ方(例)	107
4.3	機能別図面検索システム(案)	111
4.4	EDPSによる設計情報検索システムの構成例	115
5	実用化の条件	119
5.1	実用化にあたって検討しなければならない条件	119
5.2	設計図面検索システムが全情報システムにしめる位置	128
6	結 論	129
6.1	図番の表現	129

6.2	一次情報の分類と検索論理	129
6.3	その他の問題点	129

IV 一般的情報検索システムへの展開と応用

1.	緒 論	131
2.	分類体系に関する基礎的考察	131
2.1	序 言	131
2.2	見出しの構成と同値関係の定義	131
2.3	同値関係とその間に成立する二つの基本的定理について	133
2.4	ファイルの構成とその考え方について	134
2.5	結 言	134
3.	質問リストの書き方とParsing	135
3.1	はじめに	135
3.2	質問を生成する文法	135
3.3	質問文の逆ポーランド記法への変換	136
3.4	逆ポーランド記法された質問と検索の例	139
3.5	結 言	139
4.	質問が単純句構造である場合のParser	140
4.1	単純句構造文法	140
4.2	構文解析 (Parsing)	141
5.	情報供給網の構成理論	145
5.1	はしがき	145
5.2	問題へのアプローチの方法	145
5.3	問題の定式化	145
5.4	関数型の決定	147
5.5	最適化	149
5.6	ま と め	151

V 結 論

1.	研究者情報検索システムにおける問題点とその対策	153
1.1	情報提供サービスの確立についての問題点	153
1.2	技術的問題点	154

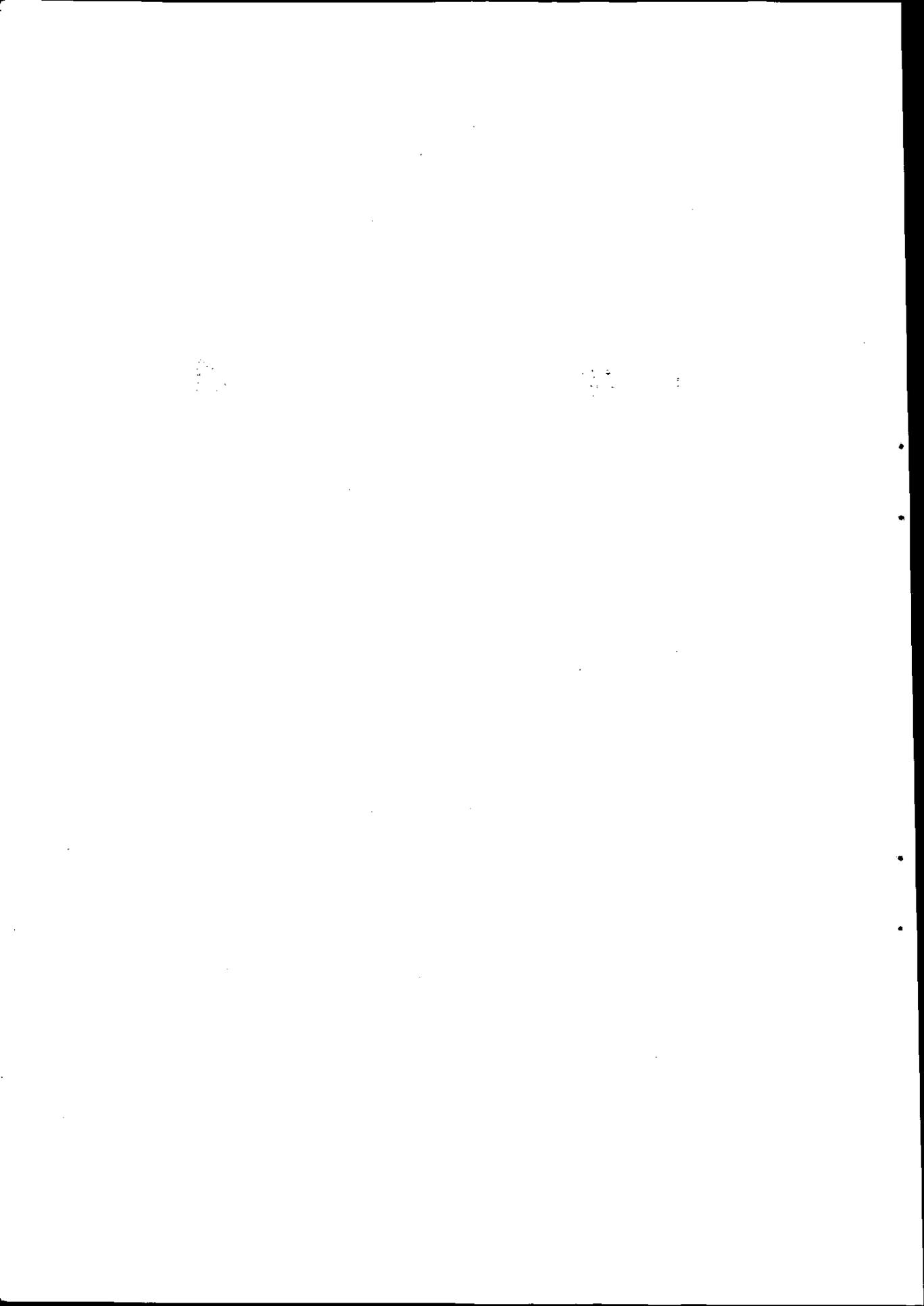
2 図面検索システムにおける問題点とその対策	154
2.1 図番の表現	155
2.2 一次情報の分類と検索理論	155
2.3 その他の問題点	155

VI 付 録

1 図面分類のヨーロッパの現状	157
1.1 多種中少量生産の合理化について	157
1.2 設計分野における「部品」の位置づけ	158
1.3 「部品」の新しい性格づけ—図面の登録番号と分類番号—	159
1.4 設計部門のG.Tの合理化の必要性和多種中少量生産合理化の目標効果	159
1.5 欧州における視察工場の設計を中心とする1~2の例について	164
1.6 図面分類法の詳細	169
2 見出しの生起確率が見出し空間で一様な場合の番地割り付け問題の解析	181
2.1 序 言	181
2.2 Open Method の概要	181
2.3 溢れ用バケツを持つOpen Method の解析	182
2.4 レコードの平均探索時間と記憶装置の利用率	185
2.5 数値計算とシミュレーションの結果	187
2.6 結 言	187
3 連想情報検索システムの構成	193
3.1 序 言	193
3.2 連想とその包含関係	194
3.3 文献の集合	194
3.4 «連想»関係導入の数学的準備	195
3.5 文献間の連想の状態	196
3.6 連想情報検索システムに対して行なわれる質問	198
3.7 質問より検索アルゴリズムの作成	199
3.8 結 言	200
4 研究者情報に関する専攻科目分類	202

I 総

論



情報検索システムは電子計算機の応用分野のうちにおいても、とくに重要な、また広汎な領域を占めている。われわれの日常生活において、ほとんど連続的に存在する意思決定の有用性が、その前提となった使用情報の多寡と情報提供の遅速に関係することからも、このことは明らかであろう。

しかし、この種のシステム開発に関する研究は、一般の認識に比して非常に少なく、国内においてはわずかに2、3の大学、研究機関において行なわれて来たに過ぎない。また、その殆んどが情報のドキュメンテーション・サイエンスを論じており、システムの構成にふれているものは極めて少ないばかりでなく、その研究過程においては、理論的研究にありがちな条件設定に技術的な制約からの安易性の存在することが懸念される。そこでこのたび、機械工業の各種情報を有効に相互利用するための技術の確立を目指して大容量の記憶装置による情報の貯蔵と検索方式の研究を実施するに当っては、研究者情報検索ならびに設計図面検索という具体的なシステムについてファイル構成、検索ロジック等検索システムとプログラムの開発、情報の収集と分類の研究および検索システムの実用化の条件に関する研究を行ない、その過程から問題点を抽出し、今後の研究の指針を得ようとしたのである。

以下において述べる事項はシステム構成の基本理念とその構成結果、ならびにその間に存在する思考経過であって、Ⅰには情報検索の典型的な例と考えられる研究者情報検索システムを関西在住理工学研究者を対象に作成したモデルについて述べ、Ⅱにおいては特殊例ではあるが、今日各種生産企業からその必要性が唱えられ、二次情報ならびに出力情報の構成にとくに困難が感ぜられる図面検索システムについて述べた。またこの研究過程において、とくに解明せねばならない理論的問題点とその解法を、今後情報検索システムを作成する場合に直ちに適用できるように表現し、これをⅣとした。

以下にその概要を述べる。

1 研究者情報検索システム

1.1 システムの基本構想

1.1.1 情報の収集

大規模な情報サービス機関で取扱う情報の決定とその収集法の決定は、簡単に定めうるものではなく、目的にあったようになるまで何回もフィード・バックして、よりよいものに成長させていかねばならない。本システムの情報収集は次のような思考基準で行なわれた。

(1) 従来大阪科学技術センターに寄せられた依頼質問よりそのパターンを抽出すると次の形をとる。

- ・ 試験分析依頼
- ・ コンサルタント紹介
- ・ 鑑定依頼
- ・ 機械器具、原材料紹介
- ・ 技術指導、研究依頼
- ・ 設計、製作依頼
- ・ その他

って一次情報はカナ、英数字綴りの和文とし、二次情報は蓄積・検索に便利なようにデータ・サイズを揃えたコード表現をとった。一次情報とそれに必要な桁数を表1-1に示す。このうち、二次情報としては

- ・ 氏 名
- ・ 専攻科目
- ・ 大学名
- ・ 最新更新日時
- ・ 専門別分類
- ・ 現在、過去の研究テーマ
- ・ 大学所在地

を選び、これをFacet的な9次元配列の分類体系で表現し、アクセスできるようにし、この間の論理としては論理和、論理積を許容する。

表1-1 情報の内容と桁数（Vは可変を示す）

収 集 項 目	原情報桁数 (平均)	収 集 項 目	原情報桁数 (平均)
研究者番号	5	専門分野コード	2×V
研究者氏名	V	専攻科目コード	V×V
生年月日	6	技術相談可否と内容	1+V×V
現住所	3+V	▲分類コード	V×V
電話	14	現在の研究テーマ	V×V
最終学歴	V	▲着手日と終了予定日	4+4
学位	2+2	過去の研究テーマ著書名	V×V
学位論文	V	▲掲載誌名	V
勤務先名	V	▲発行所	V
所在地	3+V	▲発表年月	4
電話	18	直接所属主要研究設備	V×V
所属部課係(学部、学科、講座)	V+V+V	保有する工業所得権	V×V
役職名	V	所属学・協会	V×V
直属責任者名	V	更新年月日	6

(2) 情報の分類

一般に分類は収集のための分類と検索のための分類にわけて考える必要がある。本システムではこれを一次情報と二次情報にわけて適用している。

一次情報では、これを内的属性情報と外的属性情報にわけたことは前にも述べたが、これは収集の面からその容易性を考えて定められたものである。また検索のためには各研究者が専攻している課題に焦点を合わせ、分類基準としては発表された論文を対象とし、分類、索引が標準化されている科学技術文献速報分類(JICST)の基準に従った。

(3) ファイル

蓄積媒質には一応磁気テープを想定し、ファイルの種類としては

- ・ 一次情報ファイル
- ・ ディレクトリ・ファイル(一次情報、二次情報間の仕様情報)
- ・ シソーラス・ファイル
- ・ 質問ファイル

を考える。

(4) 検索基準

更新維持はバッチ処理、検索は原則としてオンラインとする。

検索に際し、指定した条件で検索した場合に適合した情報がない場合には、次第に条件をゆるめていき、少なくとも一定数の条件に通する人を選び出せるようにする。また検索を効果的にするため、ロック・アップ方式、サーチ方式、ランダムアクセス方式を併用するようにした。

最後に依頼者への情報提供後に、依頼に叶ったかどうかを調査し、一次、二次情報、シソーラスなどの修正のデータを蓄積する。

以上述べてきた研究者情報検索システムのシステム原理図を示すと、図1-2のようになる。

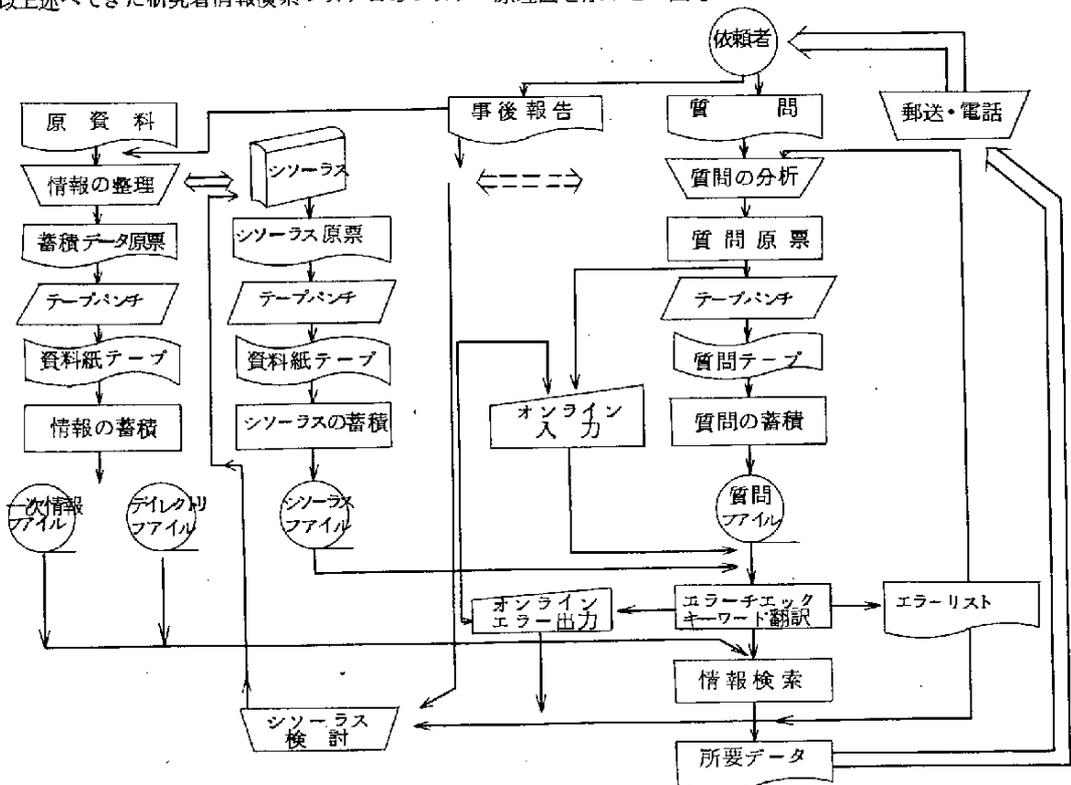


図1-2 システム・フローチャート

1.1.3 ファイルの更新

ファイルの更新は検索システムにおいて、出力の正確性を維持する点で極めて重要である。これを要するのは大別して次の場合にわけられる。

- (1) 完成、変更時のミス訂正
- (2) 拡張による追加更新、これには対象の拡張に起因する量的なもの、ハードウェア（入出力機器など）の変更、ソフトウェア（シソーラスの内部メモリへの移行とかキーの追加など）の変更による質的なものがある。
- (3) 収集資料の時変化
- (4) システム改善に伴う変更

サービス向上のため、質問、解答のパターン頻度、依頼者の満足度などを調査し、これから得られた統計をもとに、それぞれある閾値以上の頻度が生じたものについては問題点を検討し改善を行なう。

1.2 シソーラス

1.2.1 シソーラスの構成

求める情報の手掛りをつける手段の主なものに分類法、見出し語法などがあるが、本システムでは索引づけの容易さ、検索精度保持の容易さから分類見出し語併用法が適していると考え、これに適したシソーラスを作成することにした。さらに限られた短時間で作成するため、既存のシソーラスを日本語に翻訳し、編集しなおす方針をとった。その順序を次に示す。

- (1) 対象シソーラス（E. J. O 米国工学者連合会議）の翻訳
- (2) 見出し語の翻訳
- (3) 作票；各見出し語のエントリを1単位とする。
- (4) 編集；見出し語と関連語はアイウエオ順、関係子は同義語、下位語などを用いて編集する。

なお、シソーラスの使用基準は、索引時においては人間がこれを用い見出し語をコードに変更し、機械は誤り検出上位概念の付加を行なう方式をとり、検索時には人間がシソーラスから見出し語のコード変換を行ない、検索式を作り、機械が誤り検出、上位概念の付加を行なうようにする。

1.2.2 シソーラス作成法の検討

E. J. O. 翻訳語の日本語のソート、作表は電子計算機を用いたが、この過程に到るまでの操作を検討し、次の結果を得た。

- (1) われわれは文部省昭和30年編集13分冊の学術用語集を用いたが、シソーラス全部をそのまま全部翻訳する場合には、これを基準にすることは労多くして功少なく、適当な方法ではない。もう少し新しく、広汎な、また適切な用語をもつ辞書をシソーラス用として選定すべきである（JIS用語集など）。
- (2) E. J. O. の用語を用いることは、広範な対象用語を収容していることより妥当であると考えられるが、逆に多くの時間と大量の辞書と多くの専門家の助言を必要とする。
- (3) 以上のことよりシソーラス作成には、分類表から意味のある語を抽出し、分類の上下関係から関係子を用い

て抽出される不足語彙の部分を E.J.C. シソーラスから拾い、翻訳して用いるのが良い方法であると考えられる。以上の結果より、われわれは次のようなシソーラス作成手順をとることが望ましいという結論に達した。

「何らかの方法で対象を 30 程度にわけ、それぞれの分野の専門家が見出し語のみを翻訳する。次に E.J.C. シソーラス、英語の見出し語とその日本語カナ綴りをパンチし、電子計算機に対照表をひかせて関連語の日本語訳を作らせる。」

1.3 構成されたシステムの概要

1.1 で述べた基本方針により構成されたシステムの概要を示すと次のようになる。

1.3.1 質問のインプット形式

質問の各種のパターンを分析し、具体的な質問伝票の書き方を決定した。すなわち、質問分析をキーワード、いわゆる索引語の選択で行なうことにし、質問原票を図 I-3 のように決定した。

さらに質問原票には必ず利用者に関する情報を附属させることにし、これを図 I-4 のフォーマットで表わす。

質 問 原 票		
質問内容		
スクリーン		
検索項目	条件	検 索 語
	<input type="checkbox"/>	
論 理 式		

図 I-3 質 問 原 票

利用者情報			
質問番号			
<input style="width: 100%;" type="text"/>			
申込年月日	利用者番号	利用者氏名	
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
郵便番号	所在地		
<input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
機関名			
<input style="width: 100%;" type="text"/>			
電話番号		所属部課	
<input style="width: 100%;" type="text"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
市 外 市 内 番 号 ext			
アウトプットの形式			
<input type="checkbox"/> プリント	<input checked="" type="checkbox"/> 部数	<input type="checkbox"/> カード	<input type="checkbox"/> テープ
検索者コード	検索者氏名		
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
注 記			
<input style="width: 100%;" type="text"/>			
質問内容に関するメモ			

図 I - 4 利用者情報

1.3.2 アウトプット形式

出力情報に提示すべき項目の決定、ならびにその形式の編は次のようにして行なわれる。

すなわち、検索質問によって指定された情報は一旦回答ファイルに蓄積される。アウトプットはこのファイルから出力項目として必要な項目を出力装置を指定することにより行なう。この場合、出力項目の決定は項目番号で質問原票から指示され、編集される。ただし、システム内部では中間出力として検索要求項目、その中に含まれる索引語の使用頻度をとり、これをシソーラスの整理、更新に用いる。

1.3.3 インデックス・ファイル

本システムでは 1.1 で述べたように、変換インデックス・ファイル、シソーラス・ファイル、ランダム・アクセス用インデックス・ファイルを用いる。これらのインデックス・ファイルはデータ・ファイルから一旦シリアル・ファイルと呼ばれるソース・ファイルを作り、これから生成していく方法をとる。

とくに使用頻度の高いインデックス・ファイルはパーマネント・ファイルとして持つようにシステム変更を行なう

ことを前提とした。

このようなソース・ファイルの構成を表 I-2 に示す。

表 I-2 ソース・ファイルの構成

		表 現	
①	: リファレンス・コード	: 単	一
②	: 仕様コード	: 単	一
③	: 氏名コード	: 単	一
④	: 所在地コード	: 単	一
⑤	: 勤務先コード	: 単	一
⑥	: 専門分野コード	: 単	一、重複
⑦	: 専攻科目コード	: 単	一
⑧	: 技術相談内容コード	: 複雑な表現	
⑨	: 分類コード	: 複雑な表現	
⑩	: 過去	} 研究テーマ・コード	: 複雑な表現
⑪	: 現在		: 複雑な表現
⑫	: 主要研究記録コード	: 重	複
⑬	: 更新年月日コード	: 単	一

1.3.4 情報ファイル

本システムでは、前記のインデックス・ファイルの外にデータ・ファイル（一次情報ファイル）とディクショナリ・ファイル（二次情報ファイル）を置く。

これらのファイルを中心としたシステム表現を図 I-5 に示す。

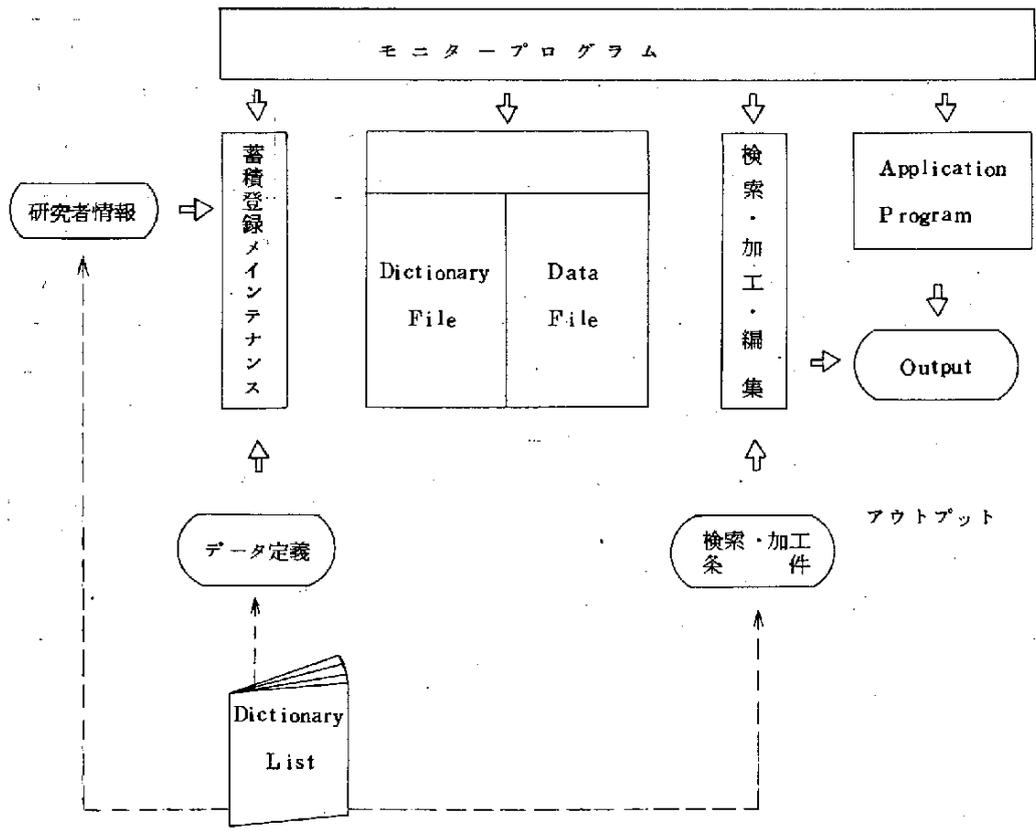


図 I-5 ファイル構成とシステム構成

1.3.5 検索方式

本システムでは、研究者は先に述べたインデックスで完全に表現されるものとしている。したがって、検索時の演算のいかんを問わず、「質問の索引の論理積によって定まる研究者群が研究者の索引の論理積によって定まる研究者群を完全に包含する」という条件を設定し、この条件を満足する研究者をもってアウトプットとする。

検索論理ならびにそのソフトウェアはこの基準をもとに作られている。

2 図面検索システム

2.1 図面管理の現状

今日、生産工場においては設計図面の管理に多くの労力と時間をかけており、これの合理化が要望されている。図面管理とは当該企業において設計されてきた図面を保管し、製品の保修、改善の際に原図面を参照し、また新製品の設計を行なう場合、ないしは当ってその企業で作られた製品の図面の全部ないしは一部を流用しようとする場合、所

要図面を検索し、供給しようとするものである。

このためには検索から供給に至るまでの時間を短縮し、所要図面を適格に見出しうるように、あらかじめ図面の分類を行ない、検索論理を決定しておかなくてはならない。しかし、国内企業の多くは後に示すように、(i) 図面に一連番号を附するか、(ii) 形、品種別に図番を設けるか、(iii) よほど進んだ企業においても製品を個有部品と共通部品の合成として表示して、各部品毎に形状、品種別に一連番号を附してコード化を行ない、検索には図I-6のような図面台帳を、蓄積にはマイクロフィルムを用いている程度である。このような検索方式では多くの時間と労力を必要とすることは当然であり、また類似設計の資料検出、部分図面の検出など論理検索を必要とするものは実施不可能に対する合理化への要望の多いことは当然であろう。

作 図 課	割 当 図 面 番 号
	~

図面番号	図 面 名 称	作図年月日	入庫年月日	製造番号	備 考	マイクロ番号

図I-6 原 図 台 帳

われわれは、このような図面検索の問題を包含関係（図面全体とその一部との関係）と結合関係（部品と完成品との結合）をもつ情報の検索問題として捉え、一方において、各企業の要望に答える為、電子計算機を用いた図面検索システムの構成に着手した。以下においては、一次情報ならびに質問情報の分析法と、この結果作られたシステムの概要を示す。

2.2 一次情報ならびに質問の分析

図面検索に関する現状調査から、本システムでは一次情報として次のようなものを規定した。

- | | |
|-----------------|----------------|
| (1) 図 面 種 別 名 称 | (6) 設 計 年・月 日 |
| (2) 部 品 名 | (7) 保 管 形 態 |
| (3) 図 番 | (8) 保 管 場 所 |
| (4) 製 品 名 | (9) 入 手 方 法 |
| (5) 設 計 者 名 | (10) 規 格 ・ 仕 様 |

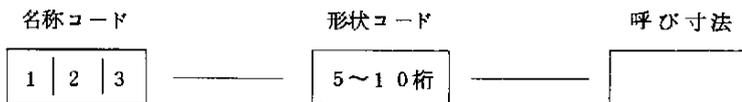
- | | |
|---------------|----------------------|
| (1) 原 価 | (7) 製 作 工 程 |
| (2) G T コ ー ド | (8) 注 文 主 |
| (3) 使 用 数 式 | (9) 工 事 内 容 ・ 番 号 |
| (4) 使 用 特 許 | (10) 納 入 先 |
| (5) 寸 法 ・ 重 量 | (11) 時 間 変 化 |
| (6) 仕 上 げ | (12) 機 能 別 分 類 コ ー ド |

これらの諸情報はすべてが独立ではなく、互いに重複したり、質問の形態、製品の種類によっては不要のものもある。このように一次情報の決定を行なうためには質問の分析(Q→A分析)を行なう必要がある。本システムではQ-Aパターンを次のように設定した。

- (1) 部品名 → 図番
- (2) 部品総称 → 図番
- (3) 部品名、呼び寸法 → 図番
- (4) 部品名 → 図番 → 設計式
- (5) 図番 → 指定された一次情報
- (6) 機能別分類コード → 図番および指定された一次情報
- (7) GTコード → 図番および指定された一次情報

以上のほかに出力を制限するものとして、前記一次情報の(3)、(5)、(6)、(9)、(10)などを用い、>、=、≠の指定を許すようにした。

なお一次情報に機能別分類とあるのは機種別に分類を行わず、図面の内容により分類し、兼用化、類似設計を容易にしようとするもので、下記の構成をとるものである。



これに対し、一般の図番は下記のようなコード構成をとる。



2.3 システムの構成

前節において設定された一次情報ならびにQ-Aパターンを用い、さらに部品、製品についての変動的、文章的情報をも扱えるようにして構成されたシステムの概要を図I-7に示す。

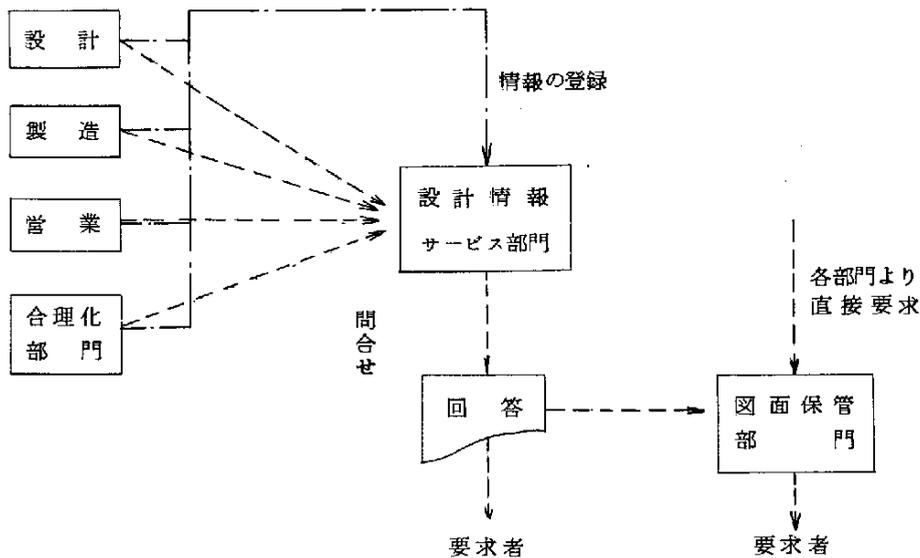


図 I-7 設計図面情報サービス概念図

先ず一次情報ファイルは対象とする品種に応じ、前記のものの中からその大部分を採り収録する。インデックス・ファイルには

- (1) 図 番
- (2) 工 事 番 号
- (3) 設 計 年 月
- (4) 設 計 場 所
- (5) 機 能 別 分 類 コード
- (6) G T コード
- (7) クレーム情報分類コード
- (8) 部 品 構 成

を登録する。

質問のインプットに当っては、利用者の範囲が限られており、しかも専門者であるので、質問表の作成はユーザが行ない、そのフォーマットも前記のQ-Aパターン別に整えておき、電子計算機の負担をできるだけ軽減する。またインデックスはできるだけコード化し、コード・ブックを配布しておく。ソースは用いない。

最後に出力の編集は、あらかじめ質問原票に指定されている指定に従って論理構成をできるようにし、各Q-Aパターン毎に標準出力様式を準備しておく。

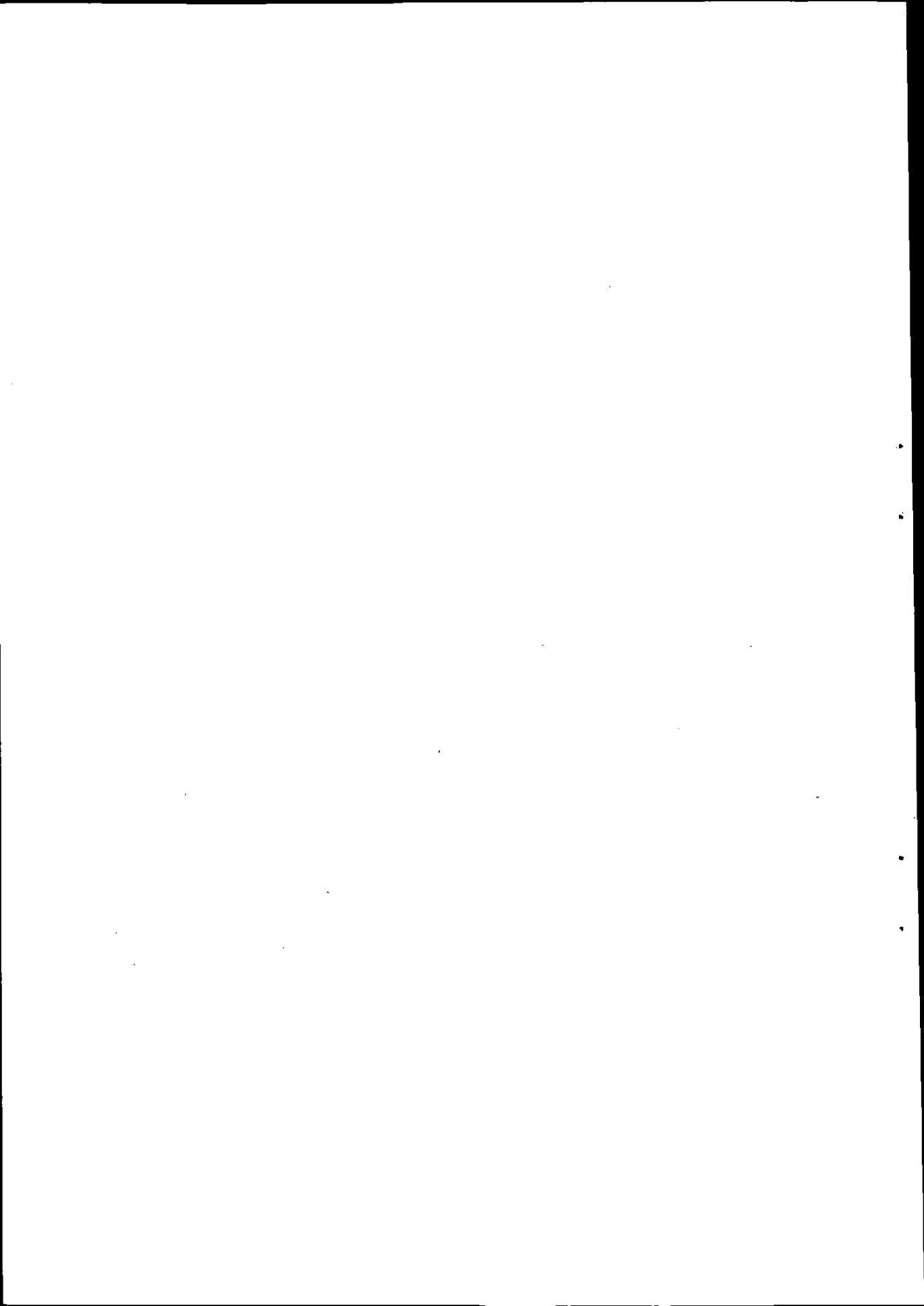
3 一般的情報検索システムへの展開

本研究をすすめるに当り、われわれは具体的なシステム構成を行なう一方、前にも述べたように、当面した問題点で一般のシステムにも適用できるような2、3の個所について理論的な解明を行なってきた。その一つはすべての検索システムにおいて先ず最初に当面する収集情報の分類体系の理論的構成法であり、また質問認識とこれを検索システムにいかにか結びつけるかの問題である。一方においてはこのような検索システムを全国ネットワークとして実現する場合、需要と処理論理の複雑性ならびに対象とする情報量から、データ・バンクおよびスイッチングセンタをいかに配置すべきであるかについても考察を行なった。

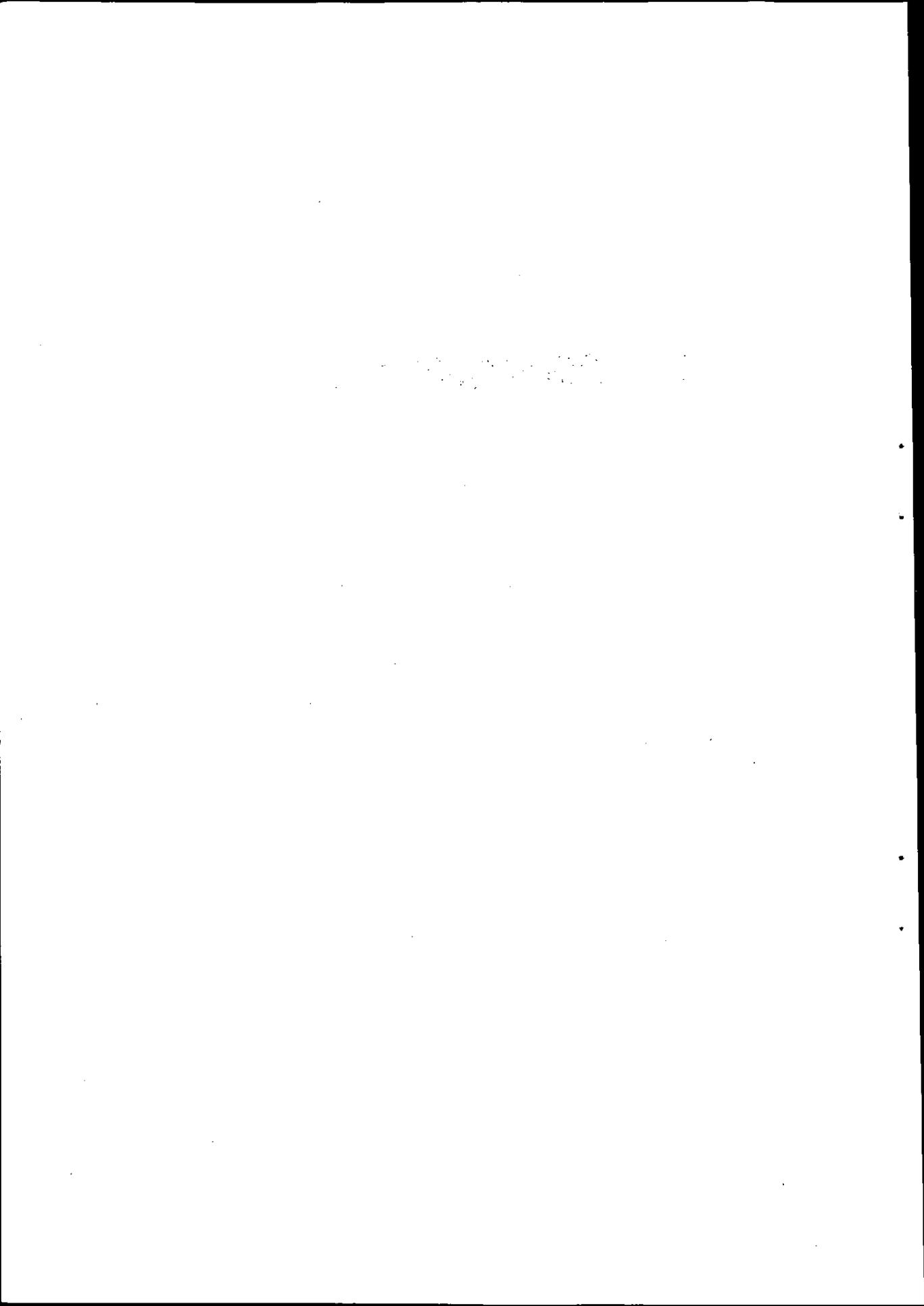
まず分類体系の理論構成については、分類なる概念について極めて一般的な考察を行なった。分類は同値関係の設定を意味する。したがってある分類が与えられれば、各類間の関係を見出すことにより、検索情報集合の大きさを見出すことができるわけである。逆にいえば、この理論に従い、アウトプット情報を一定値以下に留めるように、一次情報の分類を行なうべきであることが示唆されるのである。

次に質問原票の真偽性を確かめ、また複雑な質問表現から、質問内容の中核を抽出する事の必要性が現実においてしばしば発生する。前者は電子計算機の無駄な使用を防ぐためであり、後者は質問原票に記載するための操作を非常に安易にする。このような問題は後に示すように質問原票を構成する文法を論理代数系で作成することにより、比較的容易に解明されるのである。

情報検索システムにおいて最も興味ある問題の一つは全国ネット・ワークの構成であろう。この問題は「中央に大データ・バンクを置き、全国各地にスイッチングセンタを置けばよい」というような安易な考えで解決されるものではない。要は需要と処理速度、記憶容量、回線容量などから来るコストのバランスから決定されるべきものである。この種のデータ処理局の集中、分散のクライテリオンは、システム工学における箱退原理から解明することができる。要は情報の種類と需要的の性格、地理的分布から決定されるのであり、情報価値論の影響をも考慮に入れねばならない。(IV.5 参照)



Ⅱ 研究者情報検索システム



1 緒 論

大阪科学技術センターに設置されている情報検索システム研究会では、昭和39年より電子計算機の適用分野において重要な役割を演ずる情報検索システムについて、その入出力形態のあり方、検索論理、システム構成法について研究を行ってきた。この一部は既に大阪科学技術センターより発表されている通りである。

しかし、この種の研究を更におし進めていくには具体的にシステムを構成して、システム構成の面において、また情報の収集、供給という人的操作の面において、いかなる問題が存在しているかを知り、この対策を一般的に拡張していくことの必要性を痛感した。このために、われわれはまず、科学技術文献情報システムとともに検索システムの基本形を与え、しかも対象情報が比較的少ない研究者情報検索システムの作成に着手したのである。このことには大阪科学技術センターが過去数年間にわたり、この種情報の提供サービスを人的に行ってきた経験のあることも手伝っている。

この研究を行なうに当って、われわれは所要情報をいかに正確に、所要数だけ集めるかという問題から着手した。まず対象を関西における大学理工学部教室（講師以上）におき、大学事務局を通じて収集を行なったところ、予想以上の効果をあげることができた。ただし、この情報収集に先立って、一次情報の表現形式、ならびに二次情報の決定基準、質問パターンの検討が行なわれたことは論をまたない。

このような情報表現についての考察は、当然ながら検索論理ならびにファイル構成を中心とするシステム原理に連なってくる。すなわち、情報の分類、検索代数の設定、ファイルの維持・更新、ソースの作成規準の設定など一連の作業がこれである。以下においてはこれらの項目に従い、作業の順に述べていくことにする。

ここで構成されたシステムは既に後述のようにプログラムの作成、デバックが行なわれ実用化試験が行なわれ、使用ハードウェアの制限から、その規模と速度に問題を残してはいるが、実用化の可能性を保証し、今後の検索システム研究にいくつかの課題を見い出すことができた点で当初の目的を達し得たものと思う。

2 システムの基本構想

情報検索システム研究会において、検討してきた研究者情報検索システムの一般論および、現在使用可能な機器と収集済の資料から検討すると、次のようなシステム構成の基本方針が考えられる。

2.1 表現形式

2.1.1 表 現

入出力は和文で表現し、カナ文字、数字、英文字を使用する。

内部においては

- ・ 一次情報 : カナ文字、数字、英字
- ・ 二次情報と一次情報の仕様情報 : コード
- ・ シソーラス : カナとコード(対照表)

入出力をコードにすると、コード・ブックをひく手間が大きく、後程オンライン・リアルタイム処理も行なえるように拡張する場合に、コード・ブックの配本が必要となり実際的でない。また技術的な面からいえば、表現は英数字の方がやさしいが、データは日本語であり、利用者も日本人であり、日本語で働くシステムを作ることこそ意義がある。ローマ字綴りは読みにくく、データ量もカナの倍となりあまり実用的ではない。漢字が一番望ましいが、センタには現在その設備がない。よって現時点では、カナ英数字綴りの和文(英単語は含めない。英字はOR, LPなどの略称にのみ使用)とし、漢テレの設備が揃えば、入出力をカナ漢字混じり文に拡張する。

二次情報は、データの蓄積、検索に便利のように各データのサイズを揃えるとよいからコード表現をとりたい。

2.1.2 表現形式

(1) 入力

- (a) 2.3.1の①～⑩迄の相異なる項目間には、論理積、論理和をとった表現とする。
- (b) 各項目中においてはデータの性質から次のものが挙げられる。
 - ・ 単一語またはその論理和、これは2.3.1の②③④⑤⑥⑦の項目についてである。
 - ・ 単一語またはある区間①⑩の項目
 - ・ より複雑な表現を要するもの⑧⑨⑩の項目
- (c) 希望出力項目は、V印、または、Y、N印を使う。

(2) 出力

検索した一次情報中、指定されている希望項目を適当に編集して、カナ、英数字混じり和文でタイプアウトする。

2.1.3 質問分析

依頼者の間合わせにより、センター要員が原票を作成し、インプット。その際シソーラスを参照しなくても定められた様式に従い、カナ記入すればすむようにしたい。内部シソーラス中に単語が見当たらない場合(専攻科目の項目でこのようなことが起こる可能性がある。)は、その旨タイプアウト、その語を別の語で言い換えてタイプインするようにしたい。原票作成者は現時点では特定のセンター要員なので、慣ればシソーラスをひかなくてもすむようになる。オンライン・リアルタイム処理サービスを行なえるようになれば、内部シソーラスの方がM A C的な使用が出来、ユーザも楽になる。

2.1.4 質問原票形式

固定記述方式をとり、検索キーの各項目中必要な箇所のみ記入する。各項目の表現許容語数は固定量ではなく、2.

1.2(1)(b)の形をとっていけば大きくなってもかまわない。希望出力項目は、V印、またはハイ、イイエ、または、希望出力型のナンバー指定で行なう。

バッチ処理の場合は、上記のものを2.1.2(1)(a)の形でつないだものを、オンラインの場合は、計算機から各項目毎に質問を出し、それにユーザが答える形で入力する。

2.2 取り扱い情報

2.2.1 収集情報

大学、研究機関に属する研究者についての後述のような付属情報を収集する。

現在、関西地方の大学の研究者について収集、整理中。今後、日本中、そして研究機関も網羅の予定である。

2.2.2 収集情報項目

詳細については3.2を参照、項目は次のものがあげられる。

- ① 氏名、現住所、電話、生年月日、最終学歴、学位、学位論文
- ② 勤務先校名(機関名)、学部(部)、学科(課)、講座(係)、役職名、所属講座または研究室の責任者(直属責任者)
- ③ 専門別分類(13項目よりなる)、専攻科目(コード記入)
- ④ 現在の研究テーマ
- ⑤ 過去の研究テーマ、発表論文、著書
- ⑥ 所属主要研究設備
- ⑦ 保有工業所有権
- ⑧ 所属学会、協会
- ⑨ 技術相談可否

この他に、勤務先経歴を含めたらどうかとの案がある。

2.3 分類

収集情報は、2.2.2の各項目によって分類出来るが、二次情報の項目としてすべてをとりあげる必要はない。次に二次情報の項目の候補者をあげる。

2.3.1 二次情報の項目

質問原票記入用の検索キーの項目候補は次の通り。

- | | |
|------------|---|
| ① 氏名 | ◎ |
| ② 大学名(機関名) | ○ |
| ③ 学部名(部名) | □ |
| ④ 学科名 | + |
| ⑤ 講座名 | * |
| ⑥ 大学所在地域 | ○ |

- | | |
|-----------------|----|
| ⑦ 専門別分類 | + |
| ⑧ 専攻科目 | ◎* |
| ⑨ 現在の研究テーマ | ▽ |
| ⑩ 過去の研究テーマと発表論文 | ▽ |
| ⑪ 最新更新日時 | ○ |

ここで、◎印は絶対必要。○印は当然必要。+④と⑦は、ほぼ同じレベル。⑦の方が少し粗い。*⑤は⑧の中または小分類と同じレベル。□③はあまり情報価値なし。▽⑨⑩は表現を変えて⑧の形で表わせばよい。

研究機関については、③④⑤の項目が大学と同じレベルにならないかもしれない。その時は同じレベルになるように研究機関の項目を変更する。

2.3.2 二次情報による分類体系

2.3.1で選んだ二次情報の項目数が n であったとすると、 n 次元配列の形の分類体系をとる。(FORTRANなどでは三次元程度迄なので、より大きな多次元配列のアクセス出来るソフトを開発する必要がある。)これはFacet分類的な考え方である。

例えば、①②⑧を二次情報として選んだとすると、三次元配列をもってきて、第一変数は氏名、第二変数は大学名、第三変数は専攻科目を割当てると、ARRAY(マツモト、コウベダイガク、コウブンシカガク)の呼出しで、三つの項目に関するサーチが行なえることになる。なお、⑧の所は複雑な表現を許すので、実際には⑧一つで多次元配列が必要であろう。それ故上例でアクセスした内容もまだ二次情報でその中で更に照合しなければならないような形になる。

2.3.3 専攻科目⑧の分類体系

このシステムで蓄積されたデータは研究者に関する情報のみであるが、用途としては専攻科目または人名から該当人の付属情報を抜き出すだけではない。前年度配布の大阪科学技術センター技術相談所における質問を分析した結果の「質問のパターン」にみられるような依頼質問すべてに対して答が出なくてはならない。そのためには、この専攻科目という項目について、包含性のある詳細な記述も可能な分類体系を作らなければならない。

収集中の⑧の分類体系は、一次元体系分類で次のような形をしている。

	最大数	総数	項目名例	
専門別	13			
大分類	8	8	電気工学	電気工学
中分類	28	96	電力工学	計測・制御
小分類	21	420	電力	計測
細分類	33	2515	送配電	電気磁気測定
補助分類	①		送電	電流測定
補助分類	②		送電線路	電流測定用機器
補助分類	③		理論、サージ	

なお、Ⅳ-4の専攻科目分類を参考にされたい。

2.4 蓄 積

蓄積媒体としては、磁気テープを使用する。ファイルの種類としては、次のものが挙げられる。

- (1) 一次情報ファイル；カナ英数字表現
- (2) ディレクトリファイル；コード表現

検索の為の二次情報と一次情報の蓄積仕様情報

- (3) シソーラスファイル；

- ・ カナ、英数字とコードの対照表で、カナ、英数字からコードへ翻訳の為の辞書
- ・ 標準語彙以外の語から標準語彙中の語へ翻訳のための辞書

- (4) 質問ファイル；

バッチ処理に際し使用

シソーラス 構成案

2.3.1の項目中、②③④⑤⑥⑦⑩などは表われるものすべてを網羅しても数がしれているので全部とる。

2.3.1の項目中、⑧については2.3.3の収集一次元体系分類中の補助分類①程度に表われる分類項目名をすべて標準語彙とし、それ以下の補助分類に出てくる語とか、ここに表われない語は、それに一番関連深い標準語彙中の語におとす。

2.3.1の項目中、⑨⑩については、各テーマを⑧の所で定めた標準語彙でもって書きなおして、⑧と同じ取り扱いを行なうとどうか。

2.5 検 索

2.5.1 システムの作成、更新維持はバッチ処理

検索はバッチ処理とオンライン処理

急がないものは、バッチ処理

急ぐものは、オンライン処理を行なう。

現時点では、入力には計算機付属のタイプライタとし、TELEX利用のオンライン処理はのちほどの課題となる。よって依頼者の間合わせによりセンター要員が原票を作成し入力とする。統計、作表などはバッチ処理とする。

2.5.2 検索基準

指定した条件で検索した場合に、それに適合した情報がないなら、少しづつ条件を緩めて検索を行ない、少なくとも一定数(例えば5人程度)条件に最も近い人を選び出せるようにしたい。その為には項目毎にプライオリティが必要となる。

2.5.3 検索方法

効果的に行なうには、次のものを適当に組合わせて使うことになるが、その組合わせ方は検討を要する。

- ・ ルックアップ
- ・サーチ
- ・ランダムアクセス

2.6 出力・サービス

2.6.1 計算機出力は、カナ、英数字混じり和文とする。入力時に指定した希望出力項目をタイプアウトする。

2.6.2 出力項目

2.2.2の収集情報項目中より選択する。希望出力項目の指定法としては次の方法がある。

- (1) 書込式；欲しい項目をカナで書き込む。
- (2) 型指定式；数種の典型的パターンを定めておき、そのどれかを指定さす。
- (3) 全項目チェック式；2.2.2の全項目を挙げておき、欲しい所のみチェックする。

2.6.3 依頼者への結果提供

カナ、英数字混じり和文の計算機出力を郵送する。

電話で必要事項を通報する。

2.6.4 事後処理

依頼者へ情報提供後、依頼に叶ったかどうか調査し、一次、二次情報、シソーラスなどの修正のためのデータを蓄積する。

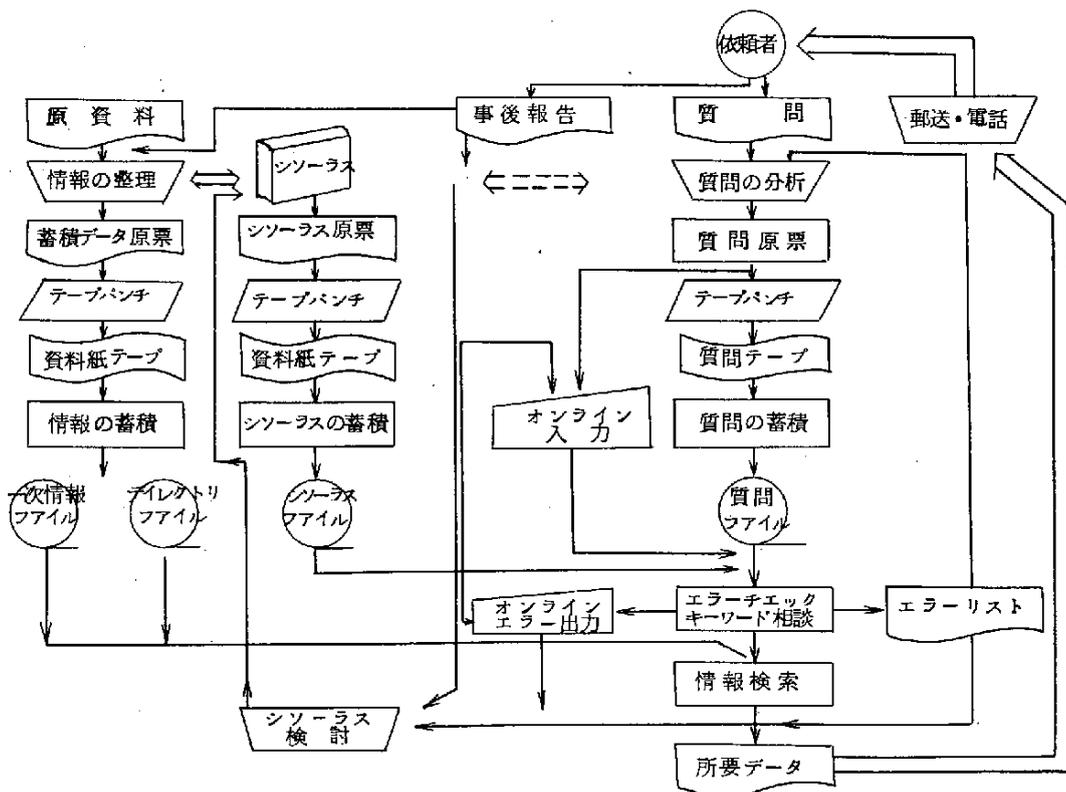


図 1-1 システム・フロチャート

3 情報の収集と分類

3.1 研究者情報の収集手順と収集体制

大規模な情報サービス機関で取り扱う情報の決定と、その収集法の決定は、簡単に定め得るものではなく、目的にあったものになるように、何回もフィードバックして、より良いものに成長させてゆかねばならない。本システムの情報収集は次のような方法で行なった。

3.1.1 研究者情報収集のための事前調査

「ある分野について、どこの誰が何の研究を行なっているか」、「こういう問題点、疑問点を技術指導してくれる研究者、研究機関を紹介して欲しい」というような問い合わせに対し、迅速に正確な応答をするには、どのような内容(注*)を、どのような方法で収集すべきかを検討するため、既存関係資料の分析と関連機関との意見調査を行なった。その結果、既存資料では内容的に不明な点が多く、同時に、情報の内容の網羅性、正確性、そして新しさが要求されるため、研究者に関する情報収集については、直接研究者からデータを収集することになった。

3.1.2 一次情報の収集方針

収集する対象は最終的には日本全国の研究者であるが、資金、職員などの関係で、地方毎に収集していくことにし、まず近畿地方の研究者、そのうち研究機関を除く大学についてまず収集することにした。そして大学の中でも工学部系統についてまず収集することにした。収集整理は一応一年間で京阪神の大学工学系統を行なうこととした。

3.1.3 一次情報の収集

(1) 情報収集のための協力依頼

情報収集の実施にあたっては、各大学当局に対して、収集の目的およびその実施方法についての説明を行ない、協力依頼と実施の了承を得た。

(注*) 現在迄に大阪科学技術センターに寄せられた依頼質問は次のようなパターンに類別される。

- (1) 試験分析依頼
- (2) 研究者、コンサルタントの紹介
- (3) 鑑定依頼
- (4) 機械器具、原材料等製品に関する問い合わせ
- (5) 技術指導依頼
- (6) 設計製作依頼
- (7) 企業化についての相談
- (8) 研究依頼
- (9) その他

(注**) 現在迄の依頼質問ファイルに表われる専門用語はどのようなものかを、分類表項目と照合しながら調査した。これについては、3.5.2(f)参照。

(注***) 既存資料としては、日本科学者総覧(部門、学位、住所)や、工学研究者名簿(最終学歴、学位、勤務先、役職、所属学会、研究題目)などがあり、これらは日本学術会議編である。

(2) 研究者情報の情報収集について

(a) 研究者についての調査票の作成

情報収集の方法として、各研究者から直接データを収集するため、3.3で述べるごとく研究者の属性基準に基づき、一次情報の必要項目を決定し、第Ⅱ-2図のごとく研究者についての調査票を作成した。

研究者についての概要 (大学、国公立研究機関)

記入票日(年 月 日) 検 査 票

氏名 フリガナ	生 年 月 日		大 学	学 部		学 科	学 位	
	学 年 月 日			学 期			学 位	
現住所	TEL:.....()		職 名	所 属 地		所 属 課 室 又 は 研 究 室 の 番 号 等		
通 信 地 址	TEL:.....()			職 名		TEL:.....()		
学 校 種 別	大 学 学 部 科		職 名	部		課		
学 校 種 別	学 校 種 別			課		課		
専 門 分 類	1. 機械工学 6. 原子力工学 11. 経営工学 2. 電気通信工学 7. 鉱山学 12. 工学 3. 土木建築工学 8. 金属工学 13. その他 4. 応用化学 9. 繊維工学 5. 応用物理学 10. 船舶航空工学		通 信 文 件 等 の 研 究 子 母 子 等 の 氏 名	テ ー マ 又 は 著 者 名		同 職 名・ 発 行 所		発 表 年 月
専 門 分 類	専 門 分 類			テ ー マ 名 (簡 字 社 と 終 子 字 定 目)				
技 術 相 続 (可 否)	相 続 に 応 じ ら れ る 内 容		技 術 相 続 的 研 究 内 容		更 新 の 箇 所		年 月 日	
技 術 相 続 (可 否)	1.		技 術 相 続 的 研 究 内 容		更 新 の 箇 所		年 月 日	
	2.		技 術 相 続 的 研 究 内 容		更 新 の 箇 所		年 月 日	
技 術 相 続 (可 否)	3.		技 術 相 続 的 研 究 内 容		更 新 の 箇 所		年 月 日	
	4.		技 術 相 続 的 研 究 内 容		更 新 の 箇 所		年 月 日	
技 術 相 続 (可 否)	5.		技 術 相 続 的 研 究 内 容		更 新 の 箇 所		年 月 日	
	5.		技 術 相 続 的 研 究 内 容		更 新 の 箇 所		年 月 日	
系 列	系 列		技 術 相 続 的 研 究 内 容		更 新 の 箇 所		年 月 日	
系 列	系 列		技 術 相 続 的 研 究 内 容		更 新 の 箇 所		年 月 日	

図Ⅱ-2 研究者調査票

(b) 調査票の配布

各研究者に対し、調査票に、依頼状、記載例、記入要領、それに専攻科目記入のための分類表を添付し、大学の事務局を通じて、直接研究者へ配布した。

(c) 調査票の回収

調査票の回収にあたっては、各大学事務局の協力を得て、各研究者から調査票の回収を行なった。なお海外出張などによる不在の方々については、収集可能な時点で面接依頼のうえ、できる限り回収もれを防いだ。

(d) 調査結果の整理と調査の完備化

回収された調査票についてチェックを行ない、完全なものは正式調査票に転記し、内容の不明確なものおよび記入もれについては、再度補充票をもって、データの補足を行なった。

(e) 現在収集済の資料量について

現在収集済のものは、京阪神地区における国公私立13大学の工学系統学部（工学部、基礎工学部、理工学部、工芸学部、繊維学部）の教授、助教授、講師計1,200人についてである。大学名および学部名は次の通り。大阪大学（工、基工）、大阪府立大学（工）、大阪市立大学（工）、神戸大学（工）、京都大学（工）、京都工芸繊維大学（工芸、繊維）、姫路工業大学（工）、関西大学（工）、立命館大学（理工）、大阪電気通信大学（工）、大阪産業大学（工）、大阪工業大学（工）、近畿大学（理工） 順不同

3.1.4 一次情報の維持、更新

研究者そして研究内容は年々移り変わってゆくの、最新の情報を提供するためには、一次情報を全研究者にわたり調査した後も、一定期間毎にその更新をはかる必要がある。

(1) 異動情報の収集

このシステムは情報が研究者単位なので、資料の時間変化は、研究者の異動を通してとらえる。これは主に外的属性情報に適する。それには、大学当局に移動者のリスト作成を依頼し、また定年退職者については、収集済みの資料の年令と、当該大学の定年年令から判断し、移動者のリスト作りを行なう。

また現在の研究テーマについては、その終了予定年月から判断し、研究テーマの変化が起きそうな人のリスト作りを行なう。

(2) 修正情報の収集

異動ありと(1)で判断された研究者および、内的属性情報の修正サイクルに該当した研究者（3.4.3(2)参照）に対し、異動調査票を配布し、変更事項を記入してもらい、回収し、原資料を修正する。3.4.3参照

(3) 更新の頻度

研究者の移動は大体年単位と考えられるので、年一回の割が適当である。

内的属性情報のサイクルは、5～6年位になるのではないと思われる。

3.2 研究者情報の収集内容

研究者情報の収集項目および各項目の表現、桁数その他の一覧表を表Ⅱ-1に示す。

以下収集項目について概説する。

(1) 研究者番号

これは研究者に対する認識番号（リファレンスナンバー）であって重複しないよう各人に割りあてられた。これは収集後整理して割りあてられたものである。

(2) 研究者氏名

同姓および氏名の特殊な読み方からの混乱を防ぐため、正しく姓名を記載（漢字）し、ふりがなをつけ正確化を期した。

(3) 生年月日

各大学の定年制度に伴う更新の必要性から生年月日の欄を設けた。年代は明治、大正、昭和でとっているが、

表Ⅱ-1 研究者情報の収集内容

Vは表現桁数が可変なることを示す

収 集 項 目	原情報桁数 (平均)	対象項目		表 現		注 記
		問	答	問 (桁)	答 (桁)	
研究者番号	5	○		数字 (5)	左 同	リファレンスコード 地域コード+住所 市外7、市内3、番号4 分野+学位 (例 工学+博士)
研究者氏名	V	○		カナ (V)	左 同	
生 年 月 日	6					
現 住 所	3+V					
電 話	14				数 (14)	
最 終 学 歴	V					
学 位	2+2					
学 位 論 文	V	△		カナ・英数	〃	
勤 務 先 名	V	○		カナ・英	〃	地域コード+住所 市外7、市内3、番号4、内線4
所 在 地	3+V	○			カ ナ	
電 話	18				数 (18)	
所属部課係(学部、学科、講座)	V+V+V				カナ・英	
役 職 名	V				カ ナ	
直 属 責 任 者 名	V				カ ナ	
専門分野コード	2×V	○		コ ー ド		複数個可 スクリーン用
専攻科目コード	V×V	○				複数個可
技術相談可否と内容	1+V×V	○		カナ・英	〃	可否+内容(複数個可)
▲分類コード	V×V	○		コ ー ド		
現在の研究テーマ	V×V	○		カナ・英数	〃	
▲着手日と終了予定日	4+4	△		数	〃	
過去の研究テーマ、著書名	V×V	○		カナ・英数	〃	
▲掲載誌名	V				〃	
▲発行所	V				〃	
▲発表年月	4	△		数	〃	年2、月2
直接所属主要研究設備	V×V	△			〃	
保有する工業所得権	V×V	△			〃	
所属学・協会	V×V	△			〃	
更新年月日	6	△		数	〃	年2、月2、日2

表現の簡略化のため、西暦の後二桁と月日各二桁、計六桁で表現する。

(4) 現住所

研究者の戸籍簿的な使用法も可能にするため、また研究者と連絡をとりやすくするために、現住所も調査した。

(5) 電話

現住所とならび、研究者との連絡を容易にするために調査した。これは自宅の電話である。大体10桁あれば間にあろうが、念のため市外7桁、市内3桁、番号4桁計14桁とっておく。

(6) 最終学歴

該当研究者の学位を授与された大学、学部、学科を記載した。

(7) 学位

博士、修士などの学位の有無と、その学位名（例えば工学、理学）を調査した。

(8) 学位論文

学位論文名を調査。これは最終学位の学位論文名のみを扱った。

以上(1)～(8)は研究者の内的属性である。

(9) 勤務先名

所属の機関を判断しやすいように、大学、研究機関、民間の種別を行ない、また国立、公立、私立の種別も行った。これに勤務先名も調査した。

(10) 勤務先所在地

研究者と連絡をとりやすくするため、また大学の中には部門の所在が分れている場合があるので所在地も入れた。なお収集後、所在地は全国を9ブロックに分け、更にそれを細分し、地域コードを付加した。

(11) 勤務先電話

研究者と連絡をとりやすくするためのもので、こちらの方は、市外7桁、市内3桁、番号4桁、内線4桁計18桁とった。

(12) 所属部、課、係（学部、学科、講座（研究室名）

該当研究者の所属を学部、学科、講座名を記入して明らかにした。なお単科大学で学部制を設けてない大学は、学部名は空欄とし所属学科、講座名を必要欄に記入した。

(13) 役職名

将来の情報収集を考えて、教授、助教授、常勤講師、非常勤講師、助手の欄まで設けた。現在収集済のものは、教授、助教授、講師までである。

(14) 直属責任者名

該当研究者の直接上司（所属講座または研究室の責任者）名を知ることにより、講座、研究室の構成を知ることが出来るようにした。

以上(9)～(14)は研究者の職場情報である。

05 専門分野

3.3.2(1)でのべる次の18分類に類別した。機械工学、電気通信工学、土木建築工学、応用化学、応用理学、原子力工学、鉱山学、金属工学、繊維工学、船舶航空工学、経営工学、工芸学、その他。なお、このうちの一つに必ずしも収まるとは限らず、一人で二つの分野にまたがる人も存在する。

06 専攻科目

専攻科目については研究者の内容を十分に把握するため、できるだけ詳細な点まで研究者自身による記入を願った。これは日本科学技術情報センターで使用中の専攻分野の分類体系(大—中—小—補助①～⑤分類)、延全項目数15702(表Ⅱ-2参照)の、研究者の該当分野の分類表を手渡し、その分類コード(UDC類似コード、5～12桁程度)を、自分の専門であると思われる項目すべてに列挙してもらった。少ない人で一項目多い人では、20項目近くもある人がいる。

現在使用中のホール・ソートシステムでは、これに固定長のコードをふりなおして使用中である。

以上の05～06が狭義の専門分類である。

07 技術相談の可否と内容

当該技術者、研究者の技術相談に対する可否と、相談に応じられる場合はその内容と条件を調査した。

表Ⅱ-2 専攻分野の分類体系の各レベルの延項目数統計

大	中	小	細	補助①	補助②	補助③	補助④	補助⑤
化学	28	127	—	766	2467	2242	1148	28
機械	15	97	—	570	954	542	110	—
電気	6	16	62	300	346	88	21	—
金属	3	35	—	289	833	721	243	—
土木	3	21	116	500	473	222	10	—
経営	2	17	—	84	100	26	5	—
原子力	16	54	—	297	111	31	—	—
物理	23	55	—	369	608	376	119	—
計	96	422	178	3175	5891	4248	1656	28

延全項目数 15702

08 技術相談内容分類コード

これは直接収集はしていないが、前記07から、これも08のコードでもひけるようにすれば便利であろうと考えられるので、整理の段階では付加すべきものである。これは07の各項目につき、付加されるもので07～08は対で存在する。

(19) 現在の研究テーマ

最新の研究動向を知る目安となる。また専攻科目、過去の研究テーマ、発表論文、著書名などと関連づけて、要求情報に対して適切な判断を行なえるようにした。

(20) 現在の研究テーマ着手日と終了予定日

できるだけ記入してもらい、更新の時期を事前にわかるようにした。これも(19)と対になるものである。

(21) 過去の研究テーマ、発表論文および著書名

過去における主な研究成果と研究業績をできるだけ詳細に知るようにした。

(22) 過去のテーマ、掲載誌名、発行所、発表年月

過去の研究の発表の掲載論文誌、発行所名、発表年月迄記入し、情報源の明確さをはかった。これらはすべて(21)と対になるものである。これにより、実際にその論文を入手する手ずるになるし、またその分野の現役であるかどうかを発表年月から知ることできる。

以上(19)~(22)は、その研究者の関連している具体的な分野について知る情報源となるものである。

(23) 直接所属の主要研究設備

直接所属している主な研究設備の有無および機器名を記入。特殊機器による試験、鑑定を行なえる研究者をさがしやすくした。

(24) 保有する工業所得権

研究者が保有する工業所得権の有無とその内容を記入した。

(25) 主要所属学、協会

該当研究者が所属する学会名、協会名を列挙することによって、各研究者の関連分野を判断出来るようにした。

(26) 更新年月日

更新箇所、その内容、日時を記録しておく。これは次回の更新を何時行なうかの目安となる。また、情報の新しさを示す尺度ともなる。なお初回は、記入年月日がこれに該当する。

現在収集済みの資料量は、京阪神に所在する13大学(大学名は3.1.1(2)(e)参照)の工学系統の学部の教授、助教授、講師で延約1,200人にわたっている。

3.3 研究者情報の分類

一般に分類は、その目的により次の二種に分けられる。(i)収集に便なるための分類、(ii)検索に便なるための分類
例えば同じ専門分野ということからすれば、所属学会とか、所属機関による分類などは、(i)であり、専攻科目による分類などは(ii)である。この二種の分類は一致することもあるが、必ずしも一致するとは限らない。また完全に二種の分類を分離することもできない。

研究者の一次情報は、3.2で挙げた各項目によって分類出来る。これは(i)に近いが、この各項目をその属性から吟味してみると、次の二つに分類出来る。

- (1) 内的属性 : 研究者自身が持つ属性であり、どのような状況下でもその内容が変化しないもの。(氏名、生

年月日、最終学歴、学位、学位論文、専門分野、専攻科目、現在の研究テーマ、過去の研究テーマ、発表論文、主要著書、保有工業所得権、主要所属学会および協会など)

(2) 外的属性 : 研究者のおかれた状況により定まるもの。(現住所、所属機関(勤務先)、所属機関所在地、電話、役職名、所属講座(研究室)の責任者名、直接所属の主要研究設備など)

これより、内的属性については、一度情報を収集すれば、後にそれが変更されることはあまりなく、ただ追加があるのみであるのに対し、外的属性は、情報収集後も、刻々と変化していき、情報内容の維持、更新が特に必要とされるものである。

3.3.1 研究者情報収集のための分類

収集に便なる分類項目は、所属機関、所属機関所在地、所属学・協会、学歴などが挙げられる。この中で学歴のみが内的属性であるが、これによると情報の網羅性に欠ける(同窓会名簿などでは最新の詳細はわかりにくく、また不明なものも沢山ある)から、一般的に収集に便なる分類は、外的属性によるといえる。また所属学、協会も網羅性に欠ける。結局、収集資料の統一性、網羅性から、外的属性をレベルづけすると次のようになる。

(1) 所属機関種別(大学、研究所など)

(2) 所属機関(大学)所在地

(3) 所属機関(大学)名

(4) 所属学部(部)名

(5) 所属学科(課)名

情報収集時には、この(5)レベルまたは(4)レベルから、順次範囲の拡大、レベルの拡大を行なって収集していくことになる。

現在(1)四年制大学の (2)京阪神地区の (3)国公立13大学について (4)工学系学部の研究者について、情報収集済である。

今後の拡大の手順としては、(4)理学系、薬学系、(3)もれていた大学の網羅、(2)近畿地方への拡大、(1)研究所も含むように拡大で、なお、(1)と(2)のレベルは、目的により逆転することもある。

3.3.2 研究者情報検索のための分類

検索に便利な分類項目は、氏名、専門分野、専攻科目、所属学科(科)などが挙げられる。この中で所属学科のみが外的属性であるが、現在、各研究者の所属学科、講座と、その人の研究内容や、得意な分野とは必ずしも一致せず、またこれは専門分野、専攻科目と重複する。しかし分類系は異なっており、一つに統一することは出来ない。

この二種の分類法は、その目的からみると次のように分けられる。

(1) 専門分野における分類体系——収集のための分類

学科名、講座名(課、係名)を中心とした文部省における学校基本調査学科分類表の基準に準拠したもので、大きく13分野に分けた。これは、収集および統計調査などには適しているが、研究者紹介には適さない。工学分野の13分類項目は次の通り。

機械工学、電気通信工学、土木建築工学、応用化学、応用理学、原子力工学、鉱山学、金属工学、繊維工学、船舶航空工学、経営工学、工芸学、その他

この一段下のレベルの分類項目は、最大20、最小3、統計117、平均10である。専門別分野と各大学における学科との関連性を表Ⅱ-3に示す。

(2) 専攻分野における分類体系 — 検索のための分類

各研究者が専攻している課題を中心としたもので、分類基準には、各研究者の研究成果として発表された論文などを対象として分類・索引が標準化されている科学技術文献速報分類表（日本科学技術情報センターで使用中）の基準に準拠し、専攻別の分類体系を作った。（付録Ⅳ-4）

この分類体系のほうが、研究者の得意な分野をさがす時に役立つので、検索のための一番大切な分類体系となる。その他、研究テーマ、技術相談内容、所有研究設備なども検索に役立つ分類となる。

学科名、講座名などによる専門分類と専攻分類を統一して一つの分類に出来ないか色々試みたが、少しの変更で一つにまとめることは無理であるとの結論に達した。

専攻分野の分類体系の各レベルの延項目数の構成を示す統計を表Ⅱ-2に示した。電気と土木の大分野においては、補助分類のあたりで、その項目レベルが他のものと異なってくるので、小分類と補助分類の間に細分類のレベルを設けた。

この分類の一例を、3.5.2(e)の表Ⅱ-4に示す。

3.4 ファイルの更新

(注*)

現在対象としているシステムについて、ファイルの維持ということは、このシステムが成長するシステムであるから、大別して次のものが考えられる。

- (1) 完成検査とミス訂正
- (2) 拡張によるファイルの追加更新
- (3) 収集済資料の時間的変化に伴うファイルの維持更新
- (4) 検索方法の修正等に伴うファイルの変更
- (5) ファイル記録のミスの訂正

以下次にもう少し詳しく検討する。

3.4.1 完成検査、変更検査とミス訂正

システムの完成時、取扱い対象の拡張完了時に、タイプミス、転記ミスなどの誤記がないかどうか、各研究者のデータを打出させ、各研究者に送付し、チェックしてもらう。またデータは各研究者が自身の事を記載しているので、かなり主観的なおそれがあるので、客観的な立場から評価し、妥当でないとは判断されたものは訂正する。

(注*) 現在収集済の資料は、近畿地方の主要大学の工学部のみであるが、このシステムを完全にするためには、理学部とか薬学部、近畿以外の大学、そして研究所と、次々にその扱う対象を拡げてゆかなくてはならない。そしてこの拡張は一度に出来るものではないので、サービスを行ないながら順次その取扱い対象を拡げることになろう。)

表Ⅱ-3 専門別分野と各大学における学科との関連性

大学 専門	大阪大学	大阪大学 (基)	大市大	大府大	神大	京大	産工大	京工機大	同大	立大	関大	大工大	近大	大電通大	大産大
機械工学	機械工学 精密工学 産業機械	機械工学	機械工学	機械工学	機械工学	機械工学 精密工学 機械第2	機械工学 産業機械	生医機械	機械工学 機械第2	機械工学	機械工学 機械第2	機械工学	機械工学	-	機械工学 交通機械
電気工学 通信工学	電気工学 通信工学 電子工学	電気工学	電気工学	電気工学 電子工学	電気工学 計測工学	電気工学 電子工学 電気第2	電気工学 電子工学	電気工学	電気工学 電子工学	電気工学	電気工学 電子工学	電気工学 電子工学	電気工学 電子工学	電子機械工学 電子工学 通信工学 電子物理学	-
土木工学 建築工学	土木工学 建築工学	-	土木工学 建築工学	-	土木工学 建築工学	土木工学 建築工学 交通工学 建築第2	-	-	-	土木工学	土木工学 建築工学	土木工学 建築工学	土木工学 建築工学	-	土木工学
応用化学	応用化学 醸造工学	合成化学 化学工学	応用化学	応用化学 化学工業	化学工学 工業化学	工業化学 石油化学 化学工業 高分子化学 合成化学	応用化学	工業化学	化学工学 工業化学	化学	化学工学 応用化学	応用化学	応用化学	-	-
応用物理学	応用物理学	-	応用物理学	-	-	数理工学	-	-	-	数理物理学	-	-	数学物理学	-	-
原子力工学	原子力工学	-	-	-	-	原子核工学	-	-	-	-	-	-	原子核工学	-	-
鉱山学	-	-	-	-	-	資源工学	-	-	-	-	-	-	-	-	-
金属工学	冶金学 溶接工学	-	-	金属工学	-	冶金工学 金属加工学	金属材料学	-	-	-	金属工学	-	金属工学	-	-
繊維工学	-	-	-	-	-	繊維学 製糸紡績学 繊維化学	-	-	-	-	-	-	-	-	-
船舶工学 航空工学	造船学	-	-	船舶工学 航空工学	-	航空工学	-	-	-	-	-	-	-	-	-
経営工学	-	-	-	経営工学	-	-	-	-	-	-	管理工学	工業経営学	経営工学	経営工学	-
工業学	-	-	-	-	-	-	-	機械工学 組立工学 塗装工学 産業工学 意匠工学	-	-	-	-	-	-	-
其ノ他	附属研究 施設	制御工学 材料工学	教 養 (図学)	専門基礎	-	-	-	共通講座	-	-	-	-	専門基礎	-	-

3.4.2 拡張によるファイルの追加更新

システムの拡張が(1)量的なものの場合、(2)質的なもの場合が考えられる。

(1) システムの拡張が量的なもの

これは、現在の対象が「京阪神地区の四年制の大学」であるのを、付属研究所も含むように拡張するとか日本全国へ拡張するというような性質の拡張である。この場合、データの数は増加するが、方式の変更を伴うことはあまりない。経済的、効率的にみて、量の変化により異質のファイル（例えば、小規模の時はホール・ソート・カード、大量になると、MTまたはDiskに変更）に切替えることが望ましい場合がある。そこで最初の小型システムの時から、全体が完成した時に最適なファイルを使っていく方法と、データの数によりダイナミックに最適ファイルを使い分けていく方法とが考えられる。今の場合、日本全国の研究者を網羅した時に想定されるデータ量から判断すると、Disk、またはMTが最適と考えられ、最初からこれらの媒質を使うシステムを考えているので、この拡張によるメンテナンスは、多量の単純作業のみで可能である。拡張のスピードは、現作業員量では毎年一地方というのが精一杯である。

(2) システムの拡張が質的なもの

最初は入出力は仮名英数字の和文綴りとし、漢テレの装置が手に入ったら、入出力を漢仮名英数字の和文綴りに変更したり、シソーラスを最初外付き（本としてもつ）とし、後に電子計算機メモリ内に蓄積し、計算機にシソーラスをひく操作も行なわすように変更したり、最初はキーとして専攻科目のみをとり、順次異種のキーを追加して能力を拡張してゆくなどの変更である。

この拡張については、財政的、経済的な要因が大きく効いてくるので、長期的な資金計画を明確にした上で、検討することが必要である。

3.4.3 収集済資料の時間的变化に伴う、ファイルの維持更新

これは、(1)外的属性、(2)内外属性の情報の維持更新と、二つの面から考えなくてはならない。

(1) 外的属性情報について

これは次の三ステップの作業によって行なう。

(a) 異動情報の収集

このシステムは情報が研究者単位なので、資料の時間変化は、研究者の異動を通してとらえる。

移動者の列挙 …… 大学当局に移動者のリスト作成を依頼

定年退職者 …… 収集済資料の年齢より判断して列挙

この調査は研究者の移動の時期から考えて年一回が適当。

(b) 修正情報の収集

(a)の作業で列挙された、異動のあった研究者に対しては、異動調査票を配布し、記入してもらい、回収し原資料を修正する。

なおこの際に内的情報の変化も、もしあったならば、修正する。内的情報においては、修正とは、追加とか、

現在情報から過去情報へのシフトとかの形をとる。

(c) ファイルの更新

計算機メモリ内の一次情報ファイルの変更は一年に一度バッチ処理を行えばよいと思われる。それ迄に蓄積される変更事項については、一次情報ファイルの後に変更事項をつめて、変更ファイルをつくった形にしておき、二次情報ファイルを変更事項にアクセス出来るように修正する。その度に二次情報ファイルのうちソースファイル、パーマネントファイルは、変更ファイルを加えた時、同時に修正しなくてはならない。そうしないと、検索ステップが正常なファイルの検索と、変更ファイルの検索と二段になり、ルーチンが複雑になる。

(2) 内的属性情報について

内的属性情報は、時間と共に大幅な変化をするものではないが、情報の追加と、時間情報の変化とを考えなくてはならない。これは全研究者において起こっているものであるから、異動情報の収集はあまり意味がない。そこで、非常に長周期のサイクルで修正情報を収集していくことになる。すなわち、今年は近畿地方の全研究者について、来年は、中国地方の全研究者について……日本全国を一まわりしたら、また、次の年から、近畿地方の全研究者について……のように、各研究者についてサイクル毎に内的属性情報の修正を行なう。このサイクル長は、作業員量と研究者の研究課題の継続年数より定められる。

修正とは、新規情報の追加と、時間情報の変化、すなわち、現在の研究テーマが過去の研究テーマに移行などである。

3.4.4 システム改善に伴う変更

これは次のような手順で行なわれる。

(1) システム改善点の調査

システムの改善点を調べるために、研究者紹介のサービスを行ないながら、次のような統計をとる。

- (a) 質問パターンの頻度統計
- (b) 解答パターンの頻度統計
- (c) 質問と解答の記録とその頻度統計
- (d) 質問に対する答が、依頼者の要求に叶っていたかどうかを各質問毎に追跡調査を行ない（これはサービスを受ける者の義務として、常にアンケートを提出させる。）それに基づく正答率の統計。
- (e) 質問、解答に表われる専門用語について
シソーラスの標準語彙の各単語の出現回数統計、シソーラスの非標準語彙の単語の出現回数統計。
- (f) 質問、解答に表われる分類項目の頻度統計
- (g) 使用した検索方式の頻度統計と検索方式の継続検討。ここで検索方式の頻度とは、どの二次情報ファイルを使い、どのような方法でふりにかけていくかを類別し、その頻度を数えたものである。

以上の統計のうち、(a)~(c)、(e)~(g)については、検索処理時に同時に行ない、(d)については、処理から一定期間内（一カ月程度）に行なう。

(2) システム改善点の決定とシステムの改善

(1)のステップで得られた統計をもとに、それぞれある閾値以上の頻度を生じたものについて、問題点を検討し改善するほうが望ましいとの結論が得られたなら、その事項について改善を行なうことを決定する。閾値の決め方は、システムを駆動させながら実験的に定めていかなければならない。

- (a) 質問、解答パターンの頻度統計により、新しいパターンの追加とか、不要パターンの削除とかを行なう。
- (b) どのような型の質問 — 解答パターンの時に正答率が下るかを調べ、極端に悪いものに対し対策を考える。
- (c) シソーラスについては、あまり使用しない標準語彙は捨て、よく使う非標準語彙は標準語彙に追加する。そしていたずらに大型化を計るのではなく、効率のよいシソーラスへと改善していく。
- (d) 分類表においても、適当でない分類体系の箇所を適宜変更していく。
- (e) 総合的にみて、検索方式自体も(1)で得られたデータをもとに検討する。

3.4.5 ファイル記録のミスの訂正

ファイル記録のミスとは (1)転記ミス、(2)データ内容の誤りの2種がある。このうち(1)のミスは発見次第即時に訂正しなくてはならない。

(2)のデータ内容の誤りは、これを継続的に発見する機能を持ったシステムを作ることは、経済的な面から見て不可能である。これは完成検査、変更検査のときにみつかったものを訂正することと、3.4.4 (1)(d)の統計から、チェックされるデータについて、客観的にもう一度評価を行ない、不適當なものの訂正を行なうので精一杯である。

3.5 シソーラス

3.5.1 シソーラスの構成

(1) シソーラスの役割

求める情報の手掛りをつける手段の主なものに、分類法、見出し語法 (Concept Coordination System)、分類見出し語併用法などがある。本システムには、索引づけの簡易さ、検索精度の維持の容易さから、分類・見出し語併用法が適していると考えられるので、この方法に適したシソーラスを考える。

分類とは、研究者の専攻・研究業績を大ざっぱに特徴づけるもので、色分け用バスケットである。専攻科目の分類表をこれにあてる。

見出し語とは、色分けされた研究者の専攻・研究業績の内容を、見出し語の組合わせにより具体的に表現する。この見出し語は、シソーラスに表われる語を組合わせて使うことにする。

索引(二次情報ファイル)の構成は、専攻科目については、分類コードを適当な形に修正して、研究業績は、各テーマ毎に見出し語コードの組合わせで構成する。その際分類コードはそれに合ったものを、あるだけ総て列挙する。

(2) シソーラスの作成

今年度中に独自のシソーラスを作成することは一寸困難なようなので、既存のシソーラスを日本語に翻訳し、編集しなおす方法を考える。その手順は次のようになる。

(a) 翻訳対象シソーラス

EJ C (米国の工学者連合会議) のシソーラスを翻訳対象とする。

(b) 見出し語の翻訳

語数 約1万語

用語 文部省編さんの学術用語集による。

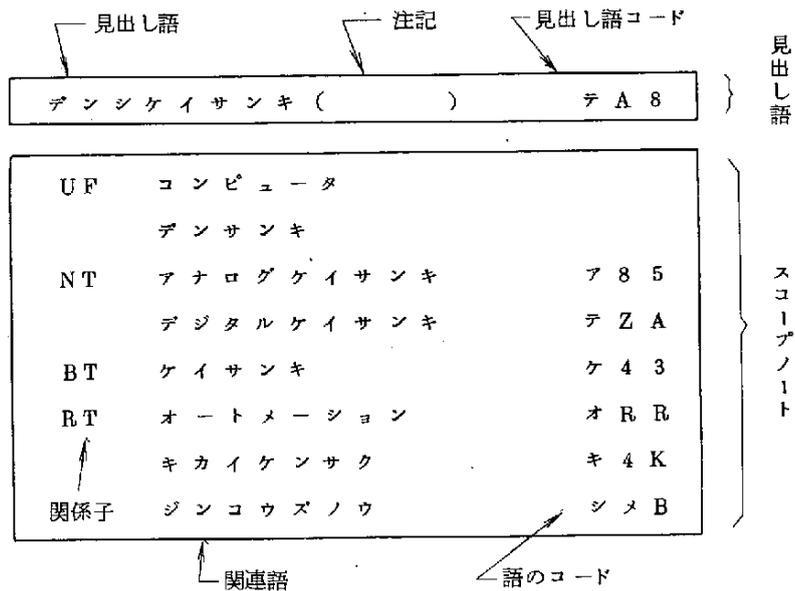
担当 外注、大学に割当またはアルバイト

(c) 作 票

各見出し語のエントリ(見出し語とスコープノート)を一単位として作票する。

単位エントリは、次の例の通りとする。

〔例〕



(d) 編 集

見出し語・関係子・関係語の配列は次の通り。

見出し語 : アイウエオ順

関係子 : UF (同義語) NT (下位語) BT (上位語) RT (関連語) の順

関連語 : アイウエオ順

(3) 見出し語コード

シソーラスの各語につけるコードは包含関係を無視する。コードは3桁とし、上1桁はカナ文字、2桁目、3桁目はカナ英数字の組み合わせとする。

コードの付け方は、各見出し語に個有のコードを付し、見出し語の頭文字と、コードの第1桁目の文字を一致させる。なお同義語は、その見出し語のコードと同じにする。

(4) 機械ソーラスを使った索引と検索人間と機械の作業分担はつぎの通りとする。

(a) 索引時

人 : ソーラスにより見出し語をコードに変換

機械 : 誤り検出および上位概念の付加

(b) 検索時

人 : ソーラスにより見出し語をコードに変換、検索式を作成

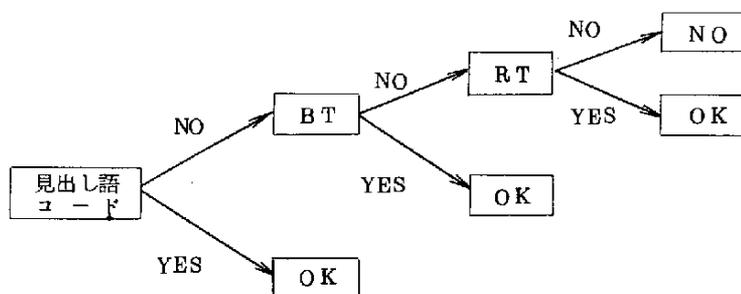
機械 : 誤り検出および検索語の拡張

検索語の拡張法には次のような方法がある。

ア) 見出し語とそのBT、RTの論理和を無条件に拡張

イ) 見出し語とそのBTの論理和を無条件に拡張

ウ) 条件付拡張、次図Ⅱ-3のように拡張する。



図Ⅱ-3 条件付拡張

なおNTは拡張しない。関係子内の論理はORとする。

(4) 汎用ソーラス作成法

EJCのみでは偏りがあるかもしれないので、工学分野の汎用ソーラスであるEJCソーラスは全用語を採用し、不足語を他のソーラスから抽出し、補足する方法で、この方法だと本格的なものが狙えるが、時間的、経済的に大仕事となる。

(a) 対象ソーラス

ア) EJC 工学者連合会議(米) 10515語

イ) NASA 航空宇宙局(米)

ウ) ASM 金属学会(米)

エ) AICHE 化学工学会(米) 4270+2970語

オ) ユートラム ヨーロッパ原子力共同体

(b) 作成手順

ア) 用語の抽出

EJC シソーラス中の見出し語は総て抽出、EJC シソーラス以外のシソーラス中の見出し語は、重要語だけを抽出する。

見出し語の単位エントリの関係語のうち、上記で不要とされた語は削除する。

各シソーラスから抽出された重要語のうち、重複語は統一整理する。この場合、見出し語単位エントリの選定は、関係語の少ない方ものを選ぶ(EJCの関係語は他の専用シソーラスほど多くない)

抽出された見出し語の関係語、すなわち同義語(UF)、下位語(NT)、上位語(BT)、関連語(RT)について、全シソーラス内での転置関係をつくる。

例えば、Aの関連語がUF a₁、NT b₁、BT c₁、RT d₁とすると、

- ・ UF → 全シソーラス内に a₁が見出し語として存在しないとき a₁ USE Aを追加する。
- ・ NT → b₁が見出し語として存在しないとき、または、b₁の関係語として、BT A、c₁がないとき、b₁ BT A、c₁を追加する。
- ・ BT → c₁が見出し語として存在しないとき、または、c₁の関係語として、NT A、b₁がないとき、c₁ NT A、b₁を追加する。
- ・ RT → d₁が見出し語として存在しないとき、または、d₁の関係語として、RT Aがないとき、d₁ RT Aを追加。

(c) 作 表

以上の作業が終ると、見出し語の単位エントリごとに作表する。

(d) 翻訳および編集

(2)の方法と同じ。翻訳後、同義語に増減があったものについては、転置関係を訂正する。

3.5.2 シソーラス作成法の検討

3.5.1のシソーラス作成法の資料に基づき、アルバイトの学生に依頼し、EJCシソーラスのAで始まる部分20頁の翻訳を行ない、この方法の妥当性を検討した。

なお翻訳後の日本語のソート、作表は計算機を使って行なう方法をとった。

その検討結果は次の通りである。

(1) 使用辞書

(a) 文部省編集の次の13分冊の標準用語集

動物 植物 物理 数学 化学 図書館 機械 船舶
土木 建築 探鉱冶金 電気 論理

(b) その他の使用した辞書

岩波数学辞典	理化学辞典
標準英和工学辞典	醜酵工学辞典
電気用語辞典	化学用語辞典
機械用語辞典	宇宙用語小辞典

J I S用語集(全4分冊)

New English Japanese Dictionary

Concise English Japanese Dictionary

辞書(a)の妥当性

文字Aから始まる見出し語は、総計七百餘項目、そのうち(a)の辞書でひけたものは、2割程度であった。また(a)の辞書の編集されたのは、大体昭和30年前後で以後の変更、改訂がないために、用語が古く、また最近発達した分野の用語は全くない。

(a)の辞書で網羅されていない分野は次の通りである。

原子力	航空	宇宙	天文	気象	経営	情報科学
計測制御	軍備	金属	薬学	一般	一般工学用語	

(a)(b)の辞書を使用して、ひけたものは計500余項目である。

以上の結果から、シソーラスをそのまま全部翻訳する方法をとるなら、(a)の辞書を基準にとることは、労多くして功少なく、適当な方法とは認められない。

(2) 研究者情報システムのシソーラスとして、E J C シソーラスを採用することの妥当性について

翻訳対象の見出し語数	約730項目
(a)の辞書による翻訳数	約100項目
(a)(b)の辞書による翻訳数	約500項目
(a)(b)の辞書および専門家の意見による翻訳数	約600項目
辞書にもなく意味不明のものおよび日本語に訳す意義のないもの	約70項目

以上の結果からいえることは、E J C の用語を翻訳するには、自然科学および一般用語に関する全分野の大量の辞書と、各専門家の助言を必要とする。

また一割程度の、シソーラスに含める価値のほとんどないと思われる項目が存在する。この中には、一般用語、日本語になおすと同一語になるものなどがある。

日本語に訳すと、同じ単語になる語数は、全体では一割以上存在すると思われる。

(3) 翻訳に要する労力について

700余項目の翻訳に要した労力は、約12人週。これは辞書の20頁に相当し、旧E J Cは全体で300余頁あるから、単純に比率で計算すると、約180人週の労力を必要とする。これは翻訳のみの時間であって、翻

(注*)

訳後のチェック、紙テープ・パンチ、電子計算機操作の時間は含まれていない。

シソーラスが完成すると、現在収集済のデータをシソーラスの用語を使って表現しなおさないとならないが、この作業量も膨大なものとなる。

これらの作業を短期間で、例えば各1ヶ月で行なうとすれば、翻訳には約45人程度の人員が必要となり、かりに各専門分野の専門家を集めたとしても、用語統一のために、自分の知識により翻訳することが許されないの
で、ひく辞書に優先順位を指定すると、一回毎に辞書をひかねばならず、そのためには、各人が全部の辞書を必要とし、翻訳のスピード化はあまり望めない。また専門分野の人を1ヶ月もの長期にわたり45人も集めることは、金銭的にも不可能である。

以上の検討結果から、EJCシソーラスを全部翻訳して、研究者情報のシソーラスとして使うことは、今年度の計画としては適当でない。

(4) 現在収集済のデータを標準語彙表現への書きなおしの労力について

現在収集済のデータは、現在、過去の研究テーマと同等というより、むしろそれ以上に専門別分類に重点が置かれて収集されたものである。収集データの専門別分類に表われているレベルは、補助の①、②の通りが多いが、専門科目の分類コード(細分類迄のもの)では、そこ迄詳しくないので、大切な情報が失われてしまう。

それゆえ、これもシソーラスの語で表現しなくてはならないが、その手数が高度な知的作業で、労力もかなり必要とする。現在、専攻科目の分類表現(例えば621.315.6:621.317.333)から、専攻分類項目名(②分類で誘電体、絶縁体の劣化破壊)をひく辞書がないので、UDC分類表で大体的見当をつけて、分類表のありそうな所を捜しながら、逆引きして、分類項目名をひき、更にこれを、シソーラスをさがして標準語になおす作業を行なわなくてはならない。そして、この第1のステップに多大の手数を必要とし、EJCシソーラス全部を翻訳することは、データの収集をこれに基づいて集めた場合ならよいが、既に、ある基準に従いデータが収集済のものに対しては適しているとはいえない。

電気分野(全部で約800項目)の分類表現から、専攻分類項目名をひくことの出来るリストを試験的に作ってみたが、約1人月以上の労力を要した。

(5) 収集の際に用いた基準(分類表)に基づくシソーラスの作成法

長期計画で、汎用のシソーラスを作る場合には、EJCシソーラスの翻訳編集という方法は良い方法であろうが、現在収集済みの資料を生かすという点から考えると、分類表から意味のある語を抽出し、分類の上下関係から、NT、BT、USEなどを定め、それだけでは不足しているRTとか、不足語彙の部分をEJCシソーラスから必要箇所だけ抽出翻訳し、使うのが良い方法と考えられる。

またその時の使用辞書は、文部省編集のものよりは、JIS規格や、JIS用語集のほうが良い。その理由は

(注*) 翻訳直後のシソーラスは、見出し語や、関連語の語順がアルファベット順なので、それをアイウエオ順にならば変えなくてはならない。またその後複製されたシソーラスが必要となるので、ソート、作表は計算機に行なわせることにした。

このシステムの目的が、各メーカーなどから、ある特定の専門のわかる人を（その専門は一般に工業、換言すると工場、現場に関連している）紹介してほしいという依頼に答えるものであるから、メーカー使用の言葉で統一するほうが便利であろうからである。

分類表から構成したソースの一部例をその分類表と共に次に示す。

〔例〕

シリコン整流器

- 広 半 導 体 整 流 器
- 関 シリコン制御整流器
- ゲルマニウム整流器
- セ レ ン 整 流 器
- 酸 化 銅 整 流 器

半 導 体 整 流 器

- 広 整 流 器
- 狭 シリコン整流器
- シリコン制御整流器
- ゲルマニウム整流器
- セ レ ン 整 流 器
- 酸 化 銅 整 流 器
- 関 水 銀 整 流 器
- 機 械 式 整 流 器
- 電 解 式 整 流 器
- 電 子 式 整 流 器

電力用変圧器設計

- 狭 電力用変圧器構成

電力用変圧器構成

- 同 電力用変圧器設計
- 狭 電力用変圧器製造
- 電力用変圧器構造
- 電力用変圧器機材
- 広 電力用変圧器
- 関 電力用変圧器運転
- 電力用変圧器新製品

電力用変圧器理論

電圧調整変圧器

該当する分類表は次の通りである。

表Ⅱ-4 分類表

電力機器

〔変成機器〕	〔変 (7)〕	
① 変圧器	Cカ9	
② 電力用変圧器	Cカ10	
③ 一般	621.314.2	総説、展望
③ 基礎、理論	621.314.2.01	試験、効率、温度上昇、騒音、特性
③ 設計、構成	☆ 621.314.2.001.2	設計
	☆ 621.314.2.002.2	製造
	☆ 621.314.2.04	構造、機材
③ 運 転	621.314.2.004.9	運転、制御、保守、保護
③ 新製品	621.314.2.002.6	紹介
③ 電圧調整変圧器	621.314.2.14	
② 計器用変圧器、変流器	☆ 621.314.2.228	計器用変圧器
	☆ 621.314.2.248	変流器
② その他の変圧器	621.314.2 others	直流変圧器、小形電源トランス、変成器など 相数変換、移相器
① 相変換器	621.314.25	
① 周波数変換器	621.314.26	
① 変換器（コンバータ、インバータ、電動発電機）	621.314.5	
① 整流器	Cカ11	
② 一般	621.314.6	総説、展望、会議、展示会
② 半導体整流器	Cカ12	
③ 一般	621.314.63	総説、展望、原理、理論、全部に共通する問題
③ シリコン整流器	621.314.63:546.28	
③ シリコン制御整流器	621.314.63.07:546.28	
③ ゲルマニウム整流器	621.314.63:546.28.9	
③ その他の整流器	621.314.63 others	セレン、酸化銅など
② 水銀整流器	621.314.65	
② その他の整流器	☆ 621.314.62	機械式
	☆ 621.314.64	電解式
	☆ 621.314.67	電子管
	☆ 621.314.69	その他

① 開閉器、しゃ断器	Cカ 13	主として大電力用の開閉器、 しゃ断器
② 一 般	621.316.5.05	総説、展望、会議
② 試 験	621.316.5.05.001	試験法、装置
② しゃ断現象・特性	621.316.5.05.01	アーク理論
② 構 成	621.316.5.06	構造（接点、絶縁、機構）
② 運 転	621.316.5.004.9	制御、保守
② 新製品	621.316.5.002.6	紹介、展示会報告
① ヒューズ	621.316.923	
① 保 護	Cカ 14	
② 一 般	621.316.9	総説、展望

(6) 依頼質問に表われる専門用語と、分類表の項目とそのレベルの調査

分類表の項目から、標準語彙を抽出するための予備調査として、今迄に来た質問に表われる専門用語を抽出して、それが分類表中のどの項目に該当するか、また分類レベルではどの分類レベルの項目が多いかを統計をとった。その結果出現回数は次の通り。

補助①のレベルの専門項目	61
補助②のレベルの専門項目	72
補助③のレベルの専門項目	50
補助④のレベルの専門項目	14
補助⑤のレベルの専門項目	2
合 計	199

これからみると補助①～③のレベルの項目が標準語彙に適しているようである。

なおどの項目に入るか不明なものとしては、油圧噴霧、カーボンペースト、ガンタイプ、ピラントレン……など、表にないもの、イルミナイト、スルファミン酸、スルホン酵素などがあつた。

3.5.3 シソーラス作成法の改善案

(1) 翻訳手順の改良とその実現性

現在対象としたEJCシソーラスは、分野別に項目を集めることが出来ず、その項目がどの分野の専門用語が解らぬ場合は、すべての辞書を総当りにひいていかねばならず、非常に不便である。（改訂された新EJCシソーラスの場合は後に述べる。）

しかし何等かの方法で、これを30程度の分野に分け、それぞれの専門分野の人に、それぞれの分野の見出し語のみを翻訳してもらい、英文のEJCシソーラス全部と、英語の見出し語とそれの日本語カナ綴り対照表繪て

をパンチさせ、電子計算機に対照表をひかして、関連語の日本語訳を作らせる。という方法が一番現実味が濃い（もし見出し語だけでなく全部訳すと、約180人週の労力を要する。）この場合に問題になるのは、全部そのまま翻訳している場合は、関連語の翻訳は、沢山ある日本語訳の中から、見出し語に照らして一番適したものが選べるのに対し、計算機にひかすと、そういう操作が出来なくなるために見当はずれの訳が沢山生じてくると考えられる。特に関係語中に別の分野の語が入ってくる場合に、それは著しいと考えられる。この欠点に対する対策が必要であろう。

この場合の所要労力について、翻訳対象語数は約1万500項目、今回行ったモデルの翻訳語数は、一見出し語に平均9関連語がついていたと考えると、約700×10で、約7,000語の翻訳となる。しかしこの場合は重複してひいたものも多いので、約5,000語程度ひいたと考えると、ほぼ倍量の翻訳となるので、約25人週程度の労力が翻訳に必要と考えられる。しかし多数の人に分割すると、馴れるまでは能率が上らないので、30分野程度の人、30人に頼んで一週間で出来るかどうか疑わしい。また一週間もこの翻訳に時間をさいてくれる人を多数集めれるかどうかは一寸疑問である。

次に翻訳しやすいように分野を定め、各分野毎にふりわけ、記入しやすいように用紙を整える前準備がかなりな量になるものと考えられる。今回の700余項目について、分野の区別、振分けを行なわない前準備だけで、5人日程度の労力を要したので、用紙の準備だけで、約2、5～3人月の労力を要する恐れがある。次に用紙準備されたものを各分野に分類するのは、オールラウンドの知識を持った人にやらしてもらわねばならず、これもかなり知的、時間的労力を必要とする。

次にパンチの労力であるが、見出し語1万500項目、各項目の関連語平均10語、一語長約15文字とみると、 $10,500 \times 10 \times (15 + 5 + 1) = 2,205,000$ タッチ（ここで5はコードナンバ、1は関係子）、次に英和対照表は、英語見出し語1万500語、英語1語に対する日本語1.5、語平均、英語平均長15文字、日本語平均長15文字とみると、 $10,500 \times (15 + 1.5 \times 15) = \text{約} 393,750$ タッチ、なおこのうち約157,500タッチは英文、約236,250タッチはカナ、合計すると約260万タッチ（英文236万タッチ、カナ24万タッチ）となり、この量は科学技術センター電子計算機室のキーパンチ能力をかなり越えたものであると考えられる。カードで行なうなら、英文シソーラス $10,500 \times 10 = \text{約} 105,000$ 枚 英和対照表が $10,500 \times 1.5 = \text{約} 16,000$ 枚 計120,000枚となる。

(2) 改訂版新EJCシソーラスについて

改訂版においては、Subject Category Index がついており、これは22の大分類そして計187の中分類に類別されている。よってこの版を使用すれば、分野毎に分類する前準備は不要となる。しかし全収録語数は大分増加し全部で約23,000語程度ある。この22の大分類は次の項目からなる。

航空学、農業、天文学および天体物理学、大気科学、行動科学および社会科学、生物科学および医学、化学、地学および海洋学、電気工学および電子工学、非推進エネルギー変換、材料学、数学、機械工学および工業学および土木工学および船舶工学、方法論および器具、軍事学、ミサイル技術、航空・航海術および通信および検出

および計測、原子力工学および技術、兵器、物理学、推進機械と燃料、宇宙科学。

シソーラスの翻訳は、この改訂新版を使い、前記22項目中、不要のものは捨てて必要なもののみ行なえばよい。

(3) 計算機によるシソーラス作成上の問題点とその対策

EJCシソーラスの見出し語(旧版で約1万5千語)のみを翻訳し(新版なら、Subject Category Indexを翻訳)、英文の全EJCシソーラスと、英和対訳辞書を計算機に記憶させて、日本語のシソーラスを辞書をひきながら構成させる方法をとった場合に生じる問題点及びその対策案は、次のようなものが考えられる。

(a) 英単語一語の対訳が、日本語では二語以上になる場合

(例)

AVIATION	コウクウ
	コウクウジュツ
	ヒコウ
	ヒコウジュツ
USE AERONAUTICS	コウクウガク

この場合、計算機が辞書をひくと、AVIATIONに対し4つの日本語の訳が対応する。

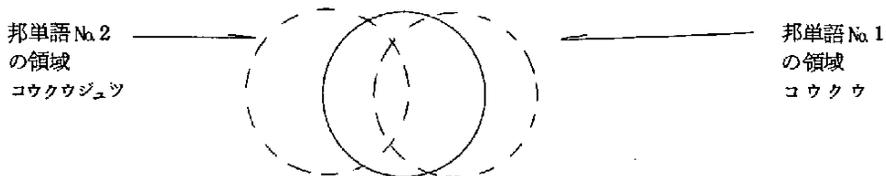
日本語のアイウエオ順にソートすると、

〇〇〇〇 ツカエ コウクウガク

ここで〇〇〇〇には、AVIATIONの訳のおのおのが入る。結局上の形のもものが4つ出来る。

対策としては、日本語の見出し語のみ、一つ一つに分解し、関連語はそのまま各見出し語毎に全部つけるようなルーチンが必要である。この場合見出し語コードNoは、日本語用の見出し語コードNoを新しくつける。

(b) 上述の方法は、英単語の概念領域=各日本語単語の概念領域と仮定すれば、それで問題は生じないが、実際にはそのような場合よりも、概念領域が図1-4のように互にクロスする場合が多い。



英単語の領域 AVIATION

図1-4 英語と日本語の概念領域

このようにクロスした場合、NT、BT、RTの関係が日本語になった場合、変化する場合が生じる。この対策としては、日本語シソーラスを全部プリントアウトし、それを各分野の専門家に、各自の専門用語の狭、広、関連関係が違ってないか、チェックしてもらい必要がある。

(c) 上述のチェックによる関係子の修正が必要となる。

この場合には、日本語コードNaと日本語の単語、英単語と修正関係子を与えると修正するルーチンが必要。

(d) (a)の書換えを行なった場合、(b)のような関係がある語については、同一の邦単語の間にあたかも何等かの関係があるかのようなものを沢山生成する。これの消去が必要である。なおこの際(e)の場合のチェックが必要となる。

〔例〕

ELECTRIC ARC		アーク
USE ARC	ツカエ	アーク

このようなものは不要。全部抹消する。

〔例〕

ADDITION (MATHEMATICAL)	カホウ	1
	クワエザン	2
	タシザン	3
	ヨセザン	4
UF SUMMING	クワエザン	5
BT COMPUTATION	カサン	6
RT ADDERS	カサンキ	7
ADDING MACHINES	カサンキ	8
	ケイサンキ	9
ARITHMETIC	サンジュツ	10
	サンスウ	11

この場合2と5は同じだから、2を見出しとしたものでは5は抹消、また和シソーラスでは、どの見出し語に対しても、7、8は同じなので一つに統一（和英・英和の辞書として使う場合なら一カ所にまとめるのみで抹消せず、シソーラスの場合は最後に一カ所にまとめて消す。例えば今の場合、アイウエオ順にならべた後7のみ残り8は消す。）しなければならない。

このように和文での重複箇所の検出と消去のルーチンが必要である。

(e) 日本語で同音異義語があるものの対策

英文シソーラスでは、同音異義語には、後に括弧付の制限語がついているが、翻訳日本語は、同音異義語があるかどうかチェックしてないので、対照表が出来ると、これをアイウエオ順にソートし、同音のものがあれ

ば対応する英語を読み、日本語の同音異義語なら、それらが互に区別出来るように、括弧付の制限語を新しく作り加える。なお同音同義のものの処理は、d参照。

以上のような場合には、日本語アイウエオ順にソートされた見出し語において、同音異義語の制限語を考える必要があり、さらに括弧付制限語を生成させるルーチンが必要となる。また不要なものを排除する処理ルーチンが必要である。

(f) 日本語ソースで、例のように3 (=ツカエ=USE)の語に、二つ以上の語が対応する場合の処置

[例]

SUMMING		カサン
		クワエザン
USE	ADDITION (MATHEMATICS)	ツカエ
		カホウ
		クワエザン
		タシザン
		ヨセザン

この場合、日本語の加え算の為の標準語を定め、すべてをその語でおきかえるようにしなくてはならないので、標準語の設定を専門家に頼まなければならない。その場合、必ずしも一つの標準語で十分であるとは限らず、二つ以上の標準語をとり、分割しなければならない場合もありうる。

したがって、指定された標準語におとす書換えルーチンが必要である。例えば先の例によると、タシザンというのを標準語としてとると、

カサン	:	クワエザン
ツカエ	タシザン	: ツカエ
カホウ	:	ヨセザン
ツカエ	タシザン	: ツカエ

のようになおさないとならない。

(g) カナ綴りの切れ目の設定

漢字綴りをカナ綴りに変換すると、かなりの情報が失なわれると同時に読みにくくなる。そこで、出来るだけ各単語おきに、スペースを入れることにする。

[例]

ネツカソジュシ	————→	ネツ	カソ	ジュシ
ネツソセイジュシ	————→	ネツ	ソセイ	ジュシ
ネツプラスチックジュシ	————→	ネツ	プラスチック	ジュシ
フカジュシ	————→	フカ	ジュシ	

(h) カナ綴りの切れ目をおくと、アイウエオ順のソートの時には、並び順がきれいにならないので、ソートの際

しては、連語の語間の切れ目の空白はつめてソートする。結局人間に対する表示の時のみ、(g)を行ない、内部ではこの切れ目はつめる。

(i) 英熟語または英単語に対する日本語が言い切りの形で終らないものの切れ目の対策

日英間の言葉の概念、発想法が違うために、英語の一つの見出しを、日本語に直すと、節または句のような形になるものが少しある。この場合の切れ目は(g)、(h)の切れ目とは違うので、内部でもスペースをあけておく。しかし句または節の形の見出し語は極力、和単語または熟語になるようにソーラーズの語選定を変えるほうが望ましい。

4 システム設計

4.1 質問のインプット形式の検討

本節では、質問分析の必要性と各種の方法について簡単に述べ、具体的な質問伝票の書き方を決め、この方法に対する改善の方向を示すことにする。

4.1.1 質問分析の定義とその必要性

研究者情報検索システムにおいては、一人の研究者をいくつかの索引語の集まりに姿換してファイルを構成しているから、質問も一旦、この索引言語の上で書き直してやる必要がある。これがいわゆる質問分析と呼ばれる作業である。質問分析の定義は一般に、『質問に固有な要素より、固定記述された質問原票を作り上げる過程において行なう作業のことをいう』とされている。要するに質問分析とは質問原票を作り上げる一種のアルゴリズムを実行することであり、一般の情報検索論でいう主題分析に相当するようなものである。質問者によって発せられた質問を、窓口の受付者、または質問者自身が、予め研究者について抽出されている主題と比較できるように、質問原票を作り上げる事であるともいえる。質問分析はこの立場からは、窓口作業の分析、指針を書き上げることであるともいえる。一つの質問には一つの検索パターン(索引パターン、質問原票)を対応させ、受付の誰が質問分析を行なっても必ず同じパターンとなる事が望ましい。一般的に言って皮肉な事であるがまったくの素人がこの質問分析を行なっても可成りの好結果を得る事ができるという事実は、この作業が、人間の頭脳に深く関連したものであることを示していると思われる。

質問分析なる作業への非常に一般的な指針はつぎのように与えられるであろう。

- (1) 研究者に関する情報の主題が容易に抽出できるような索引言語の設定。我々の場合、研究者に関する情報には、カテゴリーを設定し易いので問題は少ないと思われる。
- (2) 受付は、質問者の要求の深さを読み取り、
- (3) あいまいさの残らないように索引を選び、論理式を選定する。

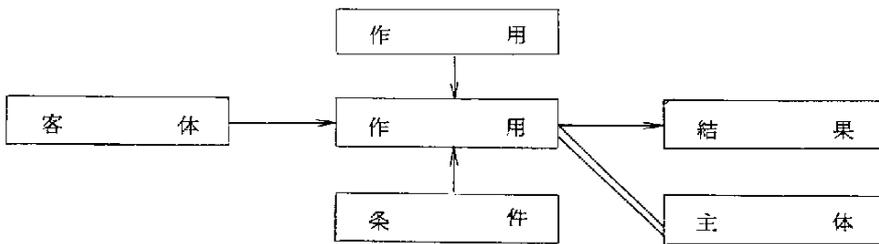
上述のような指針に従って質問分析を行なった場合において、質問と質問原票が1対1に対応する場合は問題が少ないが、質問に適切にあてはまる質問原票が作り得ないとき、質問の一部を表わす事ができない場合、あるいは対応

がまったく成立しない場合がある。これらの場合には質問者の了解のもとに質問自体を上位の質問に置き換えて質問原票を作るとかの方策を講ずる必要があると思われる。

4.1.2 質問分析の方法

研究者の属性は、4.4でも再び述べられるように可成りきっちりと境界を設定し得るものが多い。すなわち、各人の属性を、氏名、生年月日、現住所、電話、最終学歴、学位、学位論文、勤務先、所在地、電話、所属学部学科講座、役職名、直属責任者名、専門分野コード、専攻科目コード、技術相談の内容とその分類コード、現在の研究テーマ、着手日と終了予定日、過去の研究テーマまたは著書名、掲載誌名、発行所、発表年月日、直接所属の主要研究設備、保有する工業所有権、所属学協会、更新年月日のようなものに設定しておけば、研究者の特徴はほとんど一意的に抽出することができる。

上述のようなカテゴリーの設定は、各カテゴリー間の関係が独立であると見做したものであって実体とか役割とかを分けずに行なったものである。必要とあらば、カテゴリー間に図Ⅱ-5のような関係を導入しても何ら差し支えないが、検索の効率を考えると余りよいとは思えないので省略することにする。



図Ⅱ-5 カテゴリー間の関係

4.1.3 質問原票の実察

質問分析は、キーワード、いわゆる、索引語の選択で行なうとすれば、質問原票は図Ⅱ-6の如きものが適当と考えられる。

また、質問原票には、必ず利用者に関する情報を附属させることにすれば、これは図Ⅱ-7のようになるであろう。

図Ⅱ-6のような形での質問分析はつぎのような索引言語を使用していると見做しても全く差支えない。

$$\textcircled{1} \quad IL = \{ \text{項目} \overset{\text{条件}}{\text{索引語}} \}$$

$$\textcircled{2} \quad IL = IL \mid IL \cap IL \mid IL \cap IL$$

③ ①, ②以外の演算によってはILは生成されない。

このILをもって検索に使うのであり、図Ⅱ-6はこれを具現したものである。

①における条件はもちろんマッチング条件に他ならない。

質 問 原 票

質問内容

スクリーン・コード

--

検索項目

条件

検 索 語

--	--	--

--	--	--

--	--	--

--	--	--

--	--	--

--	--	--

--	--	--

--	--	--

--	--	--

--	--	--

--	--	--

論理式

--

図Ⅱ-6 質 問 原 票

利用者情報

質問番号

申込年月日

利用者番号

利用者氏名

郵便番号

所在地

機関名

電話番号

所属部課

市外 市内 番号 ext

アウトプットの形式

プリント	部数	カード	テープ
------	----	-----	-----

検索者コード

検索者氏名

注記

質問内容に関するメモ

図 1-7 利用者情報

4.1.4 運用時のインプットとセンター要員の関係

質問分析なる作業のアルゴリズムに対する客観的な基準は、かつて存在したことはないし、今後共出現するとは思えない。従って窓口のセンター要員の存在が大きなウェイトを占めることになる。例えば、MTベースでシステムを運用する場合、内部シソーラスの利用は望むべくもない。このときには窓口は、シソーラスに関するハンドブックを片手に質問の整理を行なう方法はない。ゆえに、索引言語の設定に充分留意した後も、

- ① センター要員の教育
- ② センター要員の為のハンドブック等の整備

等は忘れてはならないことである。

4.2 検索結果のアウトプット形式の検討

本節では、研究者情報検索システムにおける質問への回答の出力項目、出力形式の編集について述べる。

4.2.1 回答における出力項目とその指定法および出力形式と編集

検索質問によって指定された研究者に関する情報は、一旦回答ファイルにファイルすることにする。出力(回答)はこのファイルより出力項目として必要な項目(例えば、研究者名、所属機関名、研究課題、etcの項目)を出力装置(例えば、回答書、IBMカード、etc等)を指定することにより行なうこととする。出力項目の指定の方法は、項目番号あるいはチェックマーク等で質問原票で指定すればよいと考えられる。回答を編集する際は、これらの指定に基づいて行なえばよいと考えられる。

特に出力については、

- (1) 当然、出力文字は、英数字カナ混り文であり、符号化された分類体系等は表面に出さない。
- (2) 出力項目の順位は任意とし、質問者に質問原票で指定させてもよいが、いわゆる一定の書式(フォーマット)に従って出力する伝票形式で充分であろう。
- (3) システム内部での中間出力として、検索要求項目、その中に含まれる索引語の使用頻度をとれるようにするとよいと考えられる。これをもってシソーラスの整理、更新に使えばよいと思われる。

等に留意すれば、非常に常識的に決定しても見当違いに終ることはないであろう。

図 1-8 に、出力伝票の一形式を示すこととする。また、図 1-9 には出力項目を示すこととする。

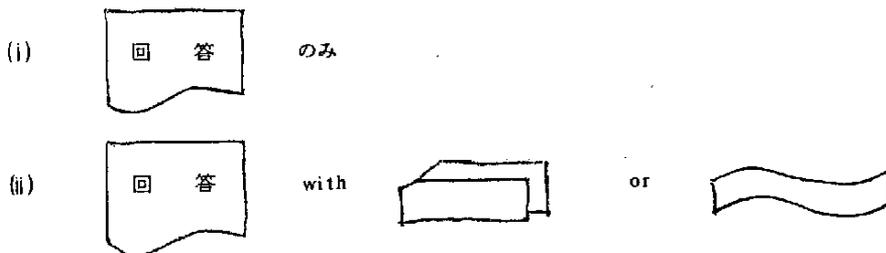


図 1-8 出力型式

項 目	桁 数	表 現	注
研 究 者 氏 名	V	カナ (英)	
現 住 所	3 + V		
電 話	1 8		
最 終 学 歴	V		
学 位	2		
勤 務 先 名	V	カナ・英	
所 在 地	3 + V	コード+カナ	
電 話	1 8		4.4 参照
所属学部学科講座	V		
職 名	V		
直 属 責 任 者	V		
技術相談の内容	V		
現在の研究テーマ	V		
所 属 学 協 会	V × V		
更 新 年 月 日	6		

図Ⅱ-9 出力項目

図Ⅱ-10には、情報の収集までを含めた検索の全体と、出力のためのシステム・フローが示されている。

図Ⅱ-10中のリファレンス番号は、研究者に振られた番号であり、セグメント番号は、研究者に附随する項目表示のためのものである。シーケンス番号は、カード等で情報を書く場合、80行までの文字数しか許されていないので、書き切れない場合このシーケンス番号を割り付けることによって追加していく訳である。セグメント番号は、各研究者に関するデータの内、収集できるものから収集することにし、後程集められたものは、これを目印としてファイルに追加していくためのものである。回答を得るに際しては、一旦回答ファイルに回答を移し、シーケンス番号のふられているデータ等について一群のデータとして出力できるように編集作業を行なうことにする。図Ⅱ-10に盛られた思想は大略このようなものである。

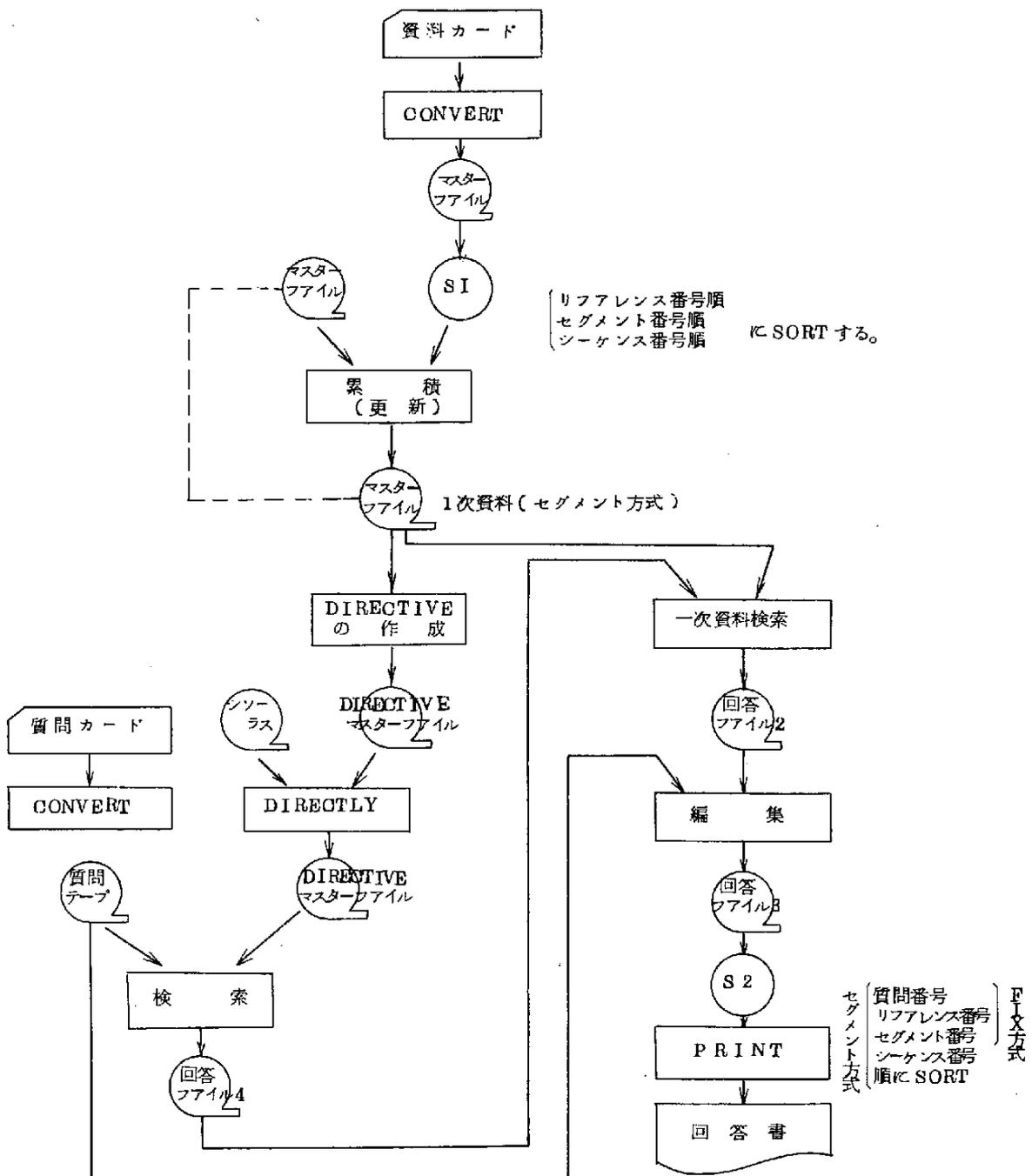


図 10 収集から回答までのシステム・フロー

次図 I - 1.1には、PARTIAL FILE を設ける場合について収集から回答までのシステム・フローについて書かれてある。

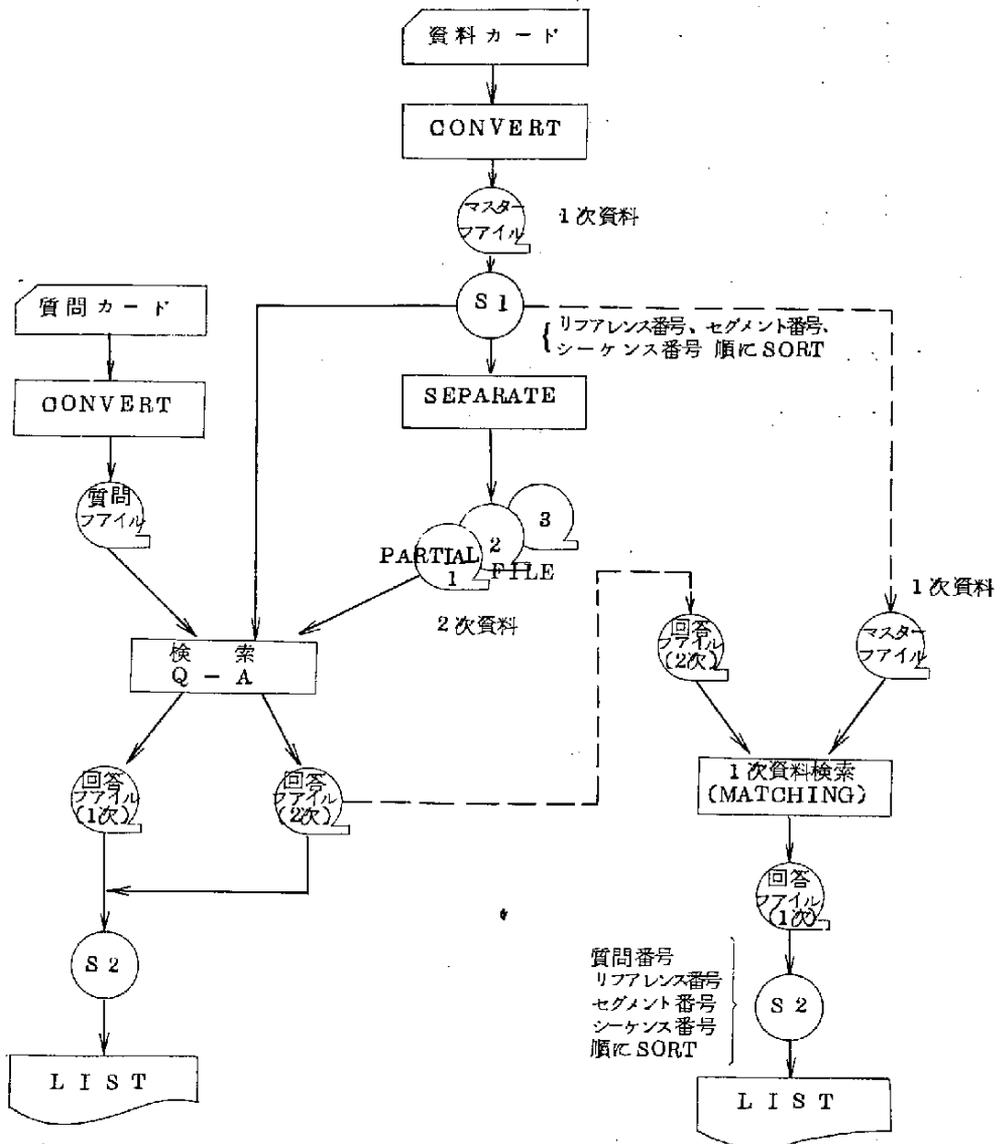


図 I - 1.1 システム・フロー

図Ⅱ-10、図Ⅱ-11中のマスターファイルを (S1) でリファレンス番号、セグメント番号あるいはシーケンス番号順にSORTした場合の例を下に示す。

〔例〕

セグメント 番号	シーケンス 番号	リファレンス 番号	データ
A	01	12345	
A	02	12345	
B	01	12345	
C	01	12345	
A	01	12358	
B	01	12358	

また、SEPARATEを行なった後も下記の様な形でSEPARATEの指定に従ってならぶ。

〔例〕

セグメント 番号	シーケンス 番号	リファレンス 番号	データ
A	01	12345	
A	02	12345	
A	01	12358	
A	01	12460	

4.3 インデックス・ファイルの設計

4.3.1 インデックス・ファイルの作製

データ・ファイルからインデックス・ファイル(ディレクトリー・ファイル)をゼネレートする際には、一旦シリアル・ファイルと呼ばれるものを作製し、これをいわゆるインデックス・ファイルのソースファイルとして利用することにする。このソース・ファイルから次節以下に説明されるような各種インデックス・ファイルをゼネレートすることにし、使用頻度の高いインデックス・ファイルは、パーマネント・ファイルとして持つことにすればよいと考えられる。

4.3.2 各種インデックス・ファイルのソース・ファイル

このソース・ファイルは、各種のインデックス・ファイルの最初の基準となるファイルであり、もし検索の方法としてシリアル・サーチを採用するとすれば、このファイルをもとに行なうことができる。その構成は、表Ⅱ-5に示される通りである。

表Ⅱ-5 ソース・ファイル

表 現

①	リファレンス・コード	単	一
②	仕様コード	単	一
③	氏名コード	単	一
④	所在地コード	単	一
⑤	勤務先コード	単	一
⑥	専門分野コード	単一、重複	
⑦	専攻科目コード	単	一
⑧	技術相談内容コード	複雑な表現	
⑨	分類コード	複雑な表現	
⑩	過去	研究テーマ・コード	複雑な表現
⑪	現在		複雑な表現
⑫	主要研究記録コード	重	複
⑬	更新年月日コード	単	一

図中の項目について簡単な説明を行なう。

- リファレンス・コード ; これは、研究者ナンバーであるか、データ・ファイルアクセスのための番地かのどちらかをストアする。
- 仕様コード ; データ・ファイル中の各項目毎の語数表示、または、間接(相対)番地指定のためのコード。
- 氏名コード ; 姓、名とも前半4字位をとってコードにするか、現用中のホール・ソートのコード(姓最初音と姓最終音)のようなコードを使う。
- 勤務先コード ;
- 所在地コード ; 地区 — 府県 — 大学 } 研究機関 のような階層関係をもつコードをつける。
- 専門分野コード ; 明らかであろう。
- 専攻科目コード ; 学科+講座名
- 技術相談内容コード ; 既存体系を用いる。

このファイルを基にするファイルの探索は質問中のキーワードを全て含む情報のリファレンスナンバを選出するという形をとる。

4.3.3 インバーテッド・インデックス・ファイル

ルックアップ検索法をとるときに使うファイルであって、各項目毎のインバーテッド・ファイルがある。例えば、氏名コードによる Inverted File , 勤務先コードによる Inverted File , 等がある。

全項目についてルックアップ検索を行なうなら、質問分析の結果得られた各項目についてルックアップを行ない、次に各項目毎に選出したリファレンス・コードについて全項目に表われるものをルックアップすればよい。

例として

大阪大学を 表わすコード	1, 8, 10, 20,
-----------------	---------------------

その項目の
キーワード

リファレンス・ナンバー

のようになるであろう。

(1)から生成されるインバーテッドファイルは①から⑬までの各項目につき13種類が考えられるが、そのうち特にルックアップ検索に適したものは、つぎの通りである。

- ④
- ⑤
- ⑦
- ⑧ } 特 に 有 効
- ⑫
- ⑨
- ⑩
- ⑪

またこのインバーテッドファイルは各種の統計をとるときに有用である。

このファイルに基づく検索は、

- (i) インバーテッドファイルから質問を表わすキー・ワードを含むファイルを取り出す。
 - (ii) 選出したファイルから全部に共通なリファレンスナンバーを選出する。
- (i)、(ii)を行なうシステム・フローを図Ⅱ-12に示す。すなわち、

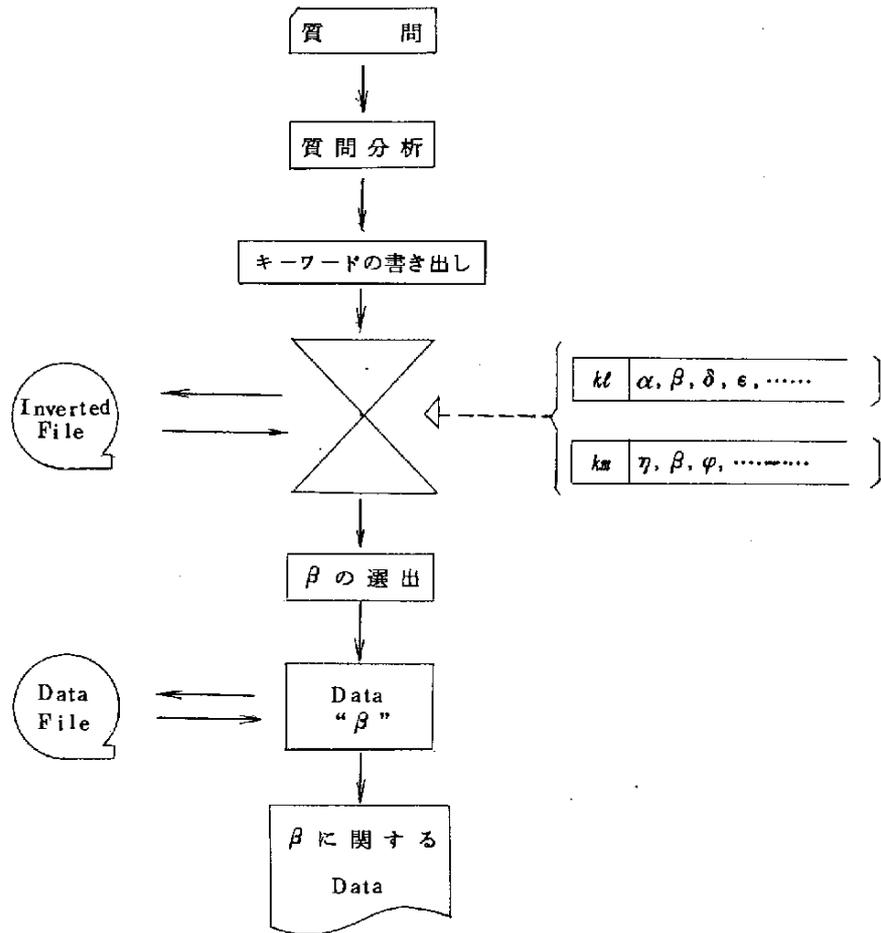


図 11-12 ルック・アップ検索のシステム・フロー

4.3.4 シソーラス・ファイル

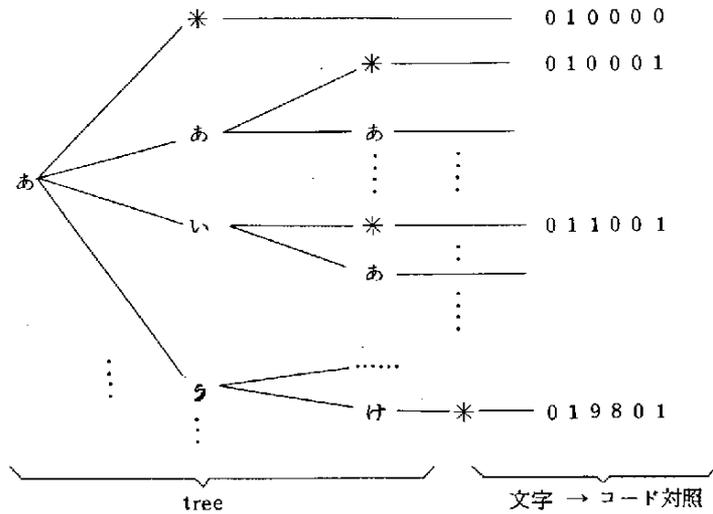
文字からコードへの変換のために使用するコンバータである。本来のシソーラス・ファイルについては、3.5で述べられているのでここでは触れない。

カナ・数字・アルファベット・キーによってTree構造をもつファイルによってこのコンバータを構成することができる。(注*)単純なTree構造でも実現可能であるが、Trie memoryと呼ばれる記憶形式、または、多数チェーン・Treeと呼ばれる記憶形式によって行なうことも可能である。

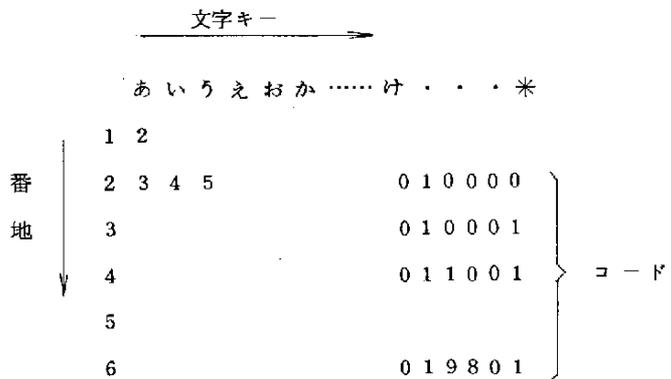
このファイルは、Trieから成るTreeと各リーフ末のノードにつながるコードによってコードコンバージョンを行なうわけである。各ノードにつながるカナ・英数字からなるコードはできれば体系的なコードが望ましい。

(注*) Harvard 大学で考案された。

次の2図、図Ⅱ-13、図Ⅱ-14にこのやり方を示す。



図Ⅱ-13 Treeによるコンバージョン



図Ⅱ-14 Trieによるコンバージョン

4.3.5 ランダム・アクセス用インデックス・ファイル

互いに直交する項目（例えば、所属機関と研究科目）についてファセット分類（Facet Classification）を行なって検索の速度を上げようとするものである。同一分類に属するリファレンス・ナンバーはチェイニングによってつないでおき、そしてファセット分類の一つが与えられたらそれに対応する最初のチェイニングにアクセスするようにしておく。この方法は、③～⑦の項目に適する。

例えば

イ ン ト プ	項 目	対象項目		桁 数	表 現		注 記
		Q	A		Q	A	
	学 位 学位論文		△	2 V		カナ・英数	scan by Key Word
	勤務先名 所在地 電 話 所属部課（学部学科講座） 役 職 名 直属責任者名	○ ○		V 5+3+V 18 V V V		カナ・英 コ ー ド	matching 郵便番号+地域コード+住所 名称だけ
	専門分野コード 専攻科目コード	○ ○		2 6		コ ー ド コ ー ド	スクリーン用 学科+講座
	技術相談の内容 分類コード	○ ○		V×V 9(8)×V		カナ・英 コ ー ド	scan by K.W. 専門分野専攻科目との関係
	現在の研究テーマ 着手日と終了予定日	○ △		V×V 12		カナ・英・数 数	scan by K.W.
	過去の研究テーマまたは著作名 掲載誌名 発行所 発表年月	○		V×V V×V V×V 6		カナ・英・数 数	scan by K.W.
	直接所属の主要研究設備 保有する工業所有権 所属学会	△ △ △		V×V V×V V×V		コ ー ド コ ー ド コ ー ド	
	更新年月日	△		6		数	

4.4.2 ファイルの構成

情報の著積やメインテナンス、検索および情報の加工に際しては、バッチ処理、インライン処理を許し、また応答は Q → A の他に S D I をも認めることにすれば、ファイルの構成も極めて高度のフレキシビリティを必要とする。この要求を満たすためにファイルは次のような構造をもつとする。

(1) ファイルの構造

ファイルは、データファイル（一次情報ファイル）と二次情報ファイル（ディクショナリー・ファイル）とに分けて持つ。

(a) データファイル

最終情報、一連番号、レコーディング・パラメータなどの収集項目に掲げられた情報を蓄積する。

(b) ディクショナリーファイル

ファイル名、データ名（検索タグ）、桁数、単位、モード、階層関係など細目に対するマスタの情報を蓄積する。ファイルの変更、メンテナンス、および検索、加工など総ての処理は、このディクショナリーファイルを通して行なうようにする。

(2) ファイルへの情報の蓄積とメンテナンスのための手続き

研究者情報システムへの情報については、情報センターでディクショナリーリストを作成し、蓄積メンテナンスはバッチ処理で行なうことにする。

研究者情報システムに、たとえば企業別個有情報システムを組合わすときには、ソースデータおよびそれに対するディクショナリーリストは各企業で作成し、センターに磁気テープないしはカード、紙テープの形で持ち込むか、あるいはオンラインで直接ファイリングすることにする。

(3) 情報の加工および情報の検索とファイル構成

情報の検索、加工はディクショナリーファイルに登録されたファイル名、データ名およびその階層関係によって行なうが、その場合プロセデュラルステートメント（Procedural statement）で次のような指定ができるようにする。すなわち、

(a) 検索条件

検索タグ（tag）、キーデータ、論理関係、ウエイト、対象ファイルの追加・変更。

(b) 加工条件

四則演算、基本的函数、編集等

(c) アウトプット条件

編集、アウトプット媒体およびフォーマットの指定、ウエイト。

等である。

(4) アプリケーションプログラムおよびユーザプログラムとの接続を考えたファイル構成

研究者情報検索システムのアウトプットデータファイルをアプリケーションプログラムのインプットデータファイルとするためには、磁気テープ、ディスクのデータフォーマットを一致させる必要がある。情報検索システム以外のシステムが混在するこのような場合にはモニタープログラムの制御の下に、メモリープロテクション等の管理をする必要が生じてくる。

(5) ファイル作成時の TASK 処理の管理

情報センターにおいてはオンライン処理、バッチ処理の同時管理が必要であり、更にMulti-Task処理が必要である。

これらの処理については当初の時点では、イン・アウトおよびファイルの形式を統一した固定プログラム方式でやむを得まいと思われるが、将来は、ゼネレータ方式等により形式可変にすべきである。

以上の各段階におけるデータファイルの取扱いに関しては、次の機能を持たせる。

(a) データファイルの自動設計とその作成

ディクショナリの参照、登録により新規データ、あるいは既登録データから新データファイルを自動的に作成する。

(b) 外部パラメータ

```

{
  data descriptive language
  procedural statement, etc
}
    
```

を与えることにより、各段階での対象データファイルを自動的に作成し、処理プログラムをゼネレートする。

4.4.3 ファイル構成から見たシステム構成

図 1-15 に、ファイル構成からながめたシステムの全体を示す。

また、図 1-16 に同じくファイル構成を中心とするシステム・フローを示す。

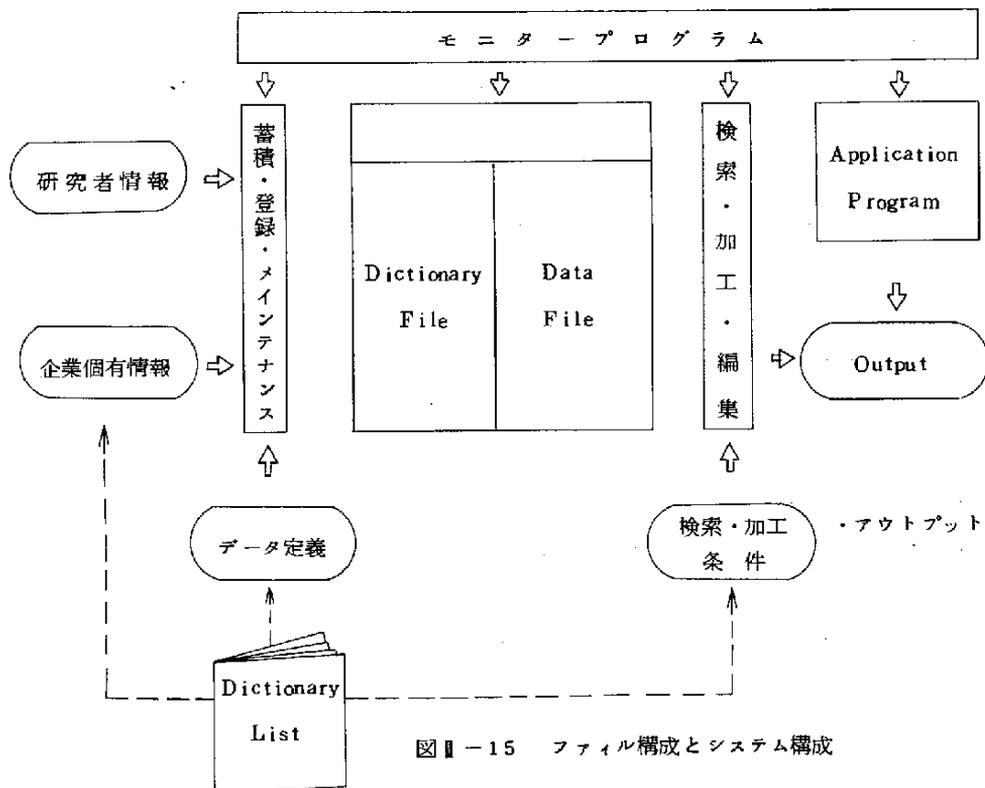


図 1-15 ファイル構成とシステム構成

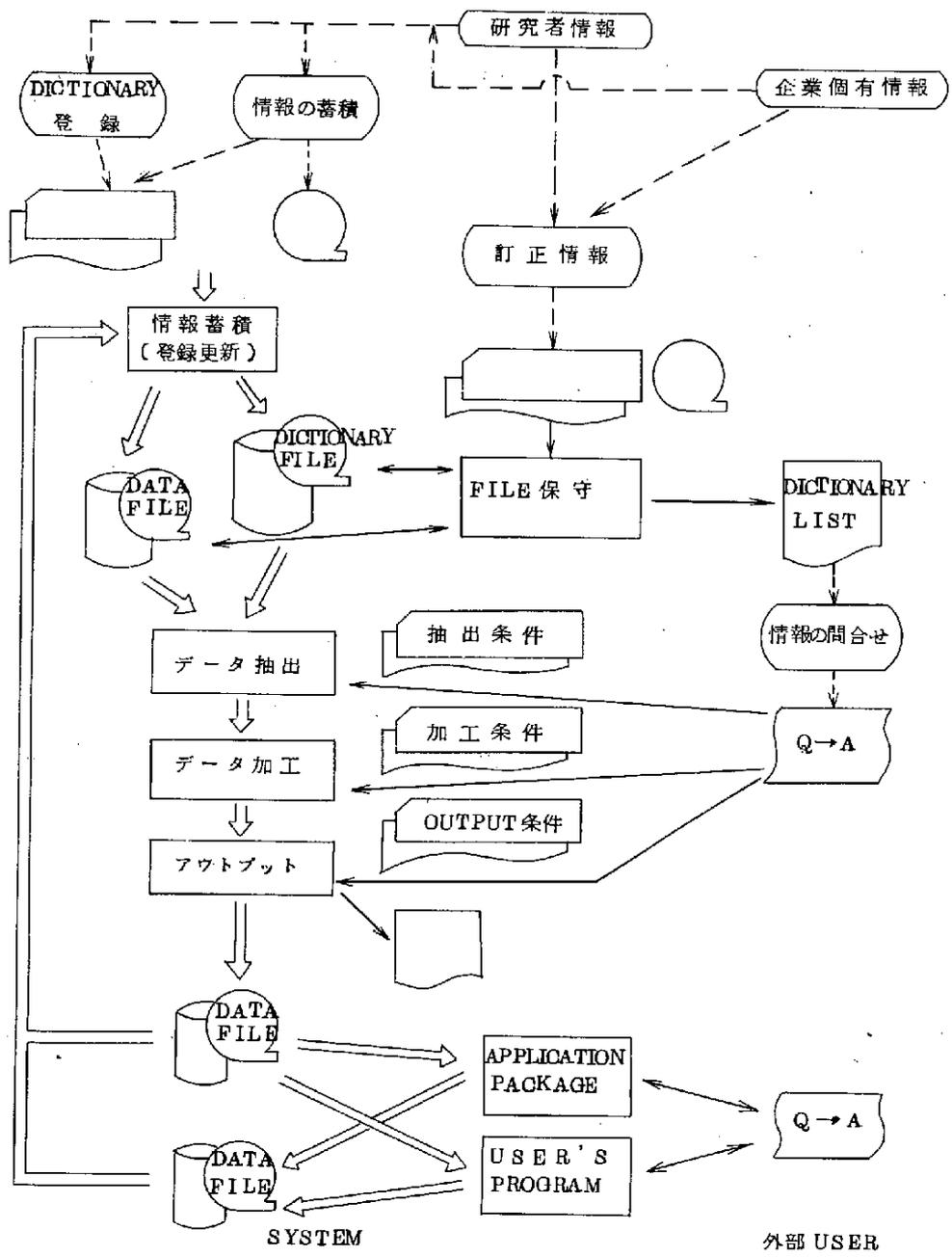


図 1-16 システム・フロー

4.5 検索方式の検討

本節においては、検索のロジックと検索の対象である研究者情報との関係、またこれらの情報の探索条件について考察を加える。

4.5.1 論理探索における検索条件

研究者情報検索システムにおいては、研究者は、4.4で示されたインデックスによって完全に表現され得るとの前提に立っている。従って検索時の演算の如何を問わず、検索条件は次の通りである。すなわち、質問の索引の論理積によって定まる研究者群 \geq 研究者の索引の論理積によって定まる研究者群なる条件を満足する研究者をもって答えとする。マッチング条件が論理積以外の場合は、例えば、大小関係の場合は、そのように読み換えれば、全く同一の条件が成立する。

4.5.2 検索の論理関係

いま、索引語をI、唯一個の索引語のみを含む質問をQ、複合型の質問をQとすれば、Q、Qはつぎのように定義することができる。

$$Q := I \mid > I \mid < I, \dots\dots\dots (1)$$

$$Q := Q \mid Q \cup Q \mid Q \cap Q, \dots\dots\dots (2)$$

これら2式の内容については格別の説明は要しないと思うが、念の為簡単な説明を加える。(1)式中の>、<はいわゆる代数的大小関係であって、DATA FILEのソートの時に使われるものと同じ関係である。U、∩は通常の意味における論理和と論理積である。質問中に索引語の否定は入れない方針であるので、質問中の索引の関連分野Uから否定されるべき索引語Aを引いたものをもってこれを実現することにする。すなわち、

$$\bar{A} = U - A \\ = B, C, D, \dots, \dots, .$$

また論理和を含む質問を論理積のみを含む質問に還元できるが、質問の個数が増え、したがって探索に時間が掛かることになり余り意味がなくなると思われる。

(1)、(2)のような表示をされた質問に対する検索の手順は次の通りである。

(i) 一致 (二)

索引語Aのもとにファイルされているデータの研究者が求めるものである。

(ii) 否定

(i)で求められる研究者以外の研究者が求めるものである。

(iii) 論理積

索引語A(またはB)のもとにファイルされているデータを取り出し、そのなかで索引語B(A)を含む研究

者が求めるものである。セグメント別に分けられたシステムでは、索引語A、Bのデータを取り出し、リファレンス番号を照合して同じものがあれば、その研究者が求めるものである。

(iv) 論理和

索引語AとBのもとにファイルされているデータの研究者全部が求めるものである。

以上の手順をプログラムすることによって検索の為のシステムは完成する。

4.5.3 検索の順序付け

質問が論理積を含んでいる場合には、検索終了までの時間、すなわち、効率の問題が生ずる。 $A \cap B$ なる式に従って探索を行なう場合、まず、Aを満たす研究者についてBを満たすかどうかを検証する。あるいは、Bを満たす研究者についてAを満たすかどうかを決定してもよいし、どちらの方法によっても結果は同じであるが、はじめにとり出すデータ数により検索時間が大幅に異なる。ファイルされているデータ数(研究者数)の少ない方を取り出すべきである。したがって検索に際しては一つの方略(strategy)が必要となる。例えば、Aを電子工学の研究者とし、Bを女性であることとすれば、 $A \cap B$ なる質問については、Bなるファイルについてデータを取り出し、ついでAについて行なえば検索が早く済むことが期待できる。

また、各索引の属するカテゴリーがはっきりと規定されていて、しかも索引の数が少ないようなファイルにおいては、探索手順の一部をファイルのほうに組み込んでおくことも可能である。研究者情報検索システムのファイルでは各索引語は典型的なバイパータイト・グラフで表現できるものであり、いわゆるインデックス・ファイルの作成に際してもこのような点を考慮に入れて、木に分解するようにすれば効率が良くなる筈である。

上述の方略をまとめてみよう。各索引の主題領域をそれぞれ $E_1, E_2, E_3, \dots, E_m$ とし、それぞれの領域に含まれる研究者の数を $n_1, n_2, n_3, \dots, n_m$ とする。いまある論理積により定まる領域を

$$\text{Dom.} = E_i \cap E_j \cap E_k$$

とすると、この領域の大きさは

$$\text{Dom.} \subset E_k$$

となる。ただし、 E_k を最小の領域とする。領域の大きさをそこに含まれる研究者の数で表わすことにすれば、

$$\forall i \quad n_i \subset n_k$$

である。ここで、 n_i の値が推定できれば有効である。もし各索引が現れるという事象を独立なものと考えれば、

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad N: \text{全研究者数}$$

が、 E_i なる領域が n_i 人の研究者を含む確率である。したがって、 $E_i \cap E_j$ に含まれる研究者の数は、

$$P_i \times P_j \times N = \frac{n_i \times n_j}{N}$$

で与えられる。これにより論理積により検索を行なった場合の求められる研究者の数が評価できるわけである。従って検索の方略は、 $P_i \times P_j \times N$ の小さいペアーを先に検索するということにつぎる。

4.5.4 検索方式の組合わせ

検索方式は、前節でも述べたように、各項目毎に適した方法を使って行なうことにすればよい。すなわち、

- (1) ルック・アップ
- (2) 直列探索
- (3) ランダム・アクセス
- (4) 多重リスト・アクセス

これらについては二次情報ファイル、インデックスファイルの所で述べた。

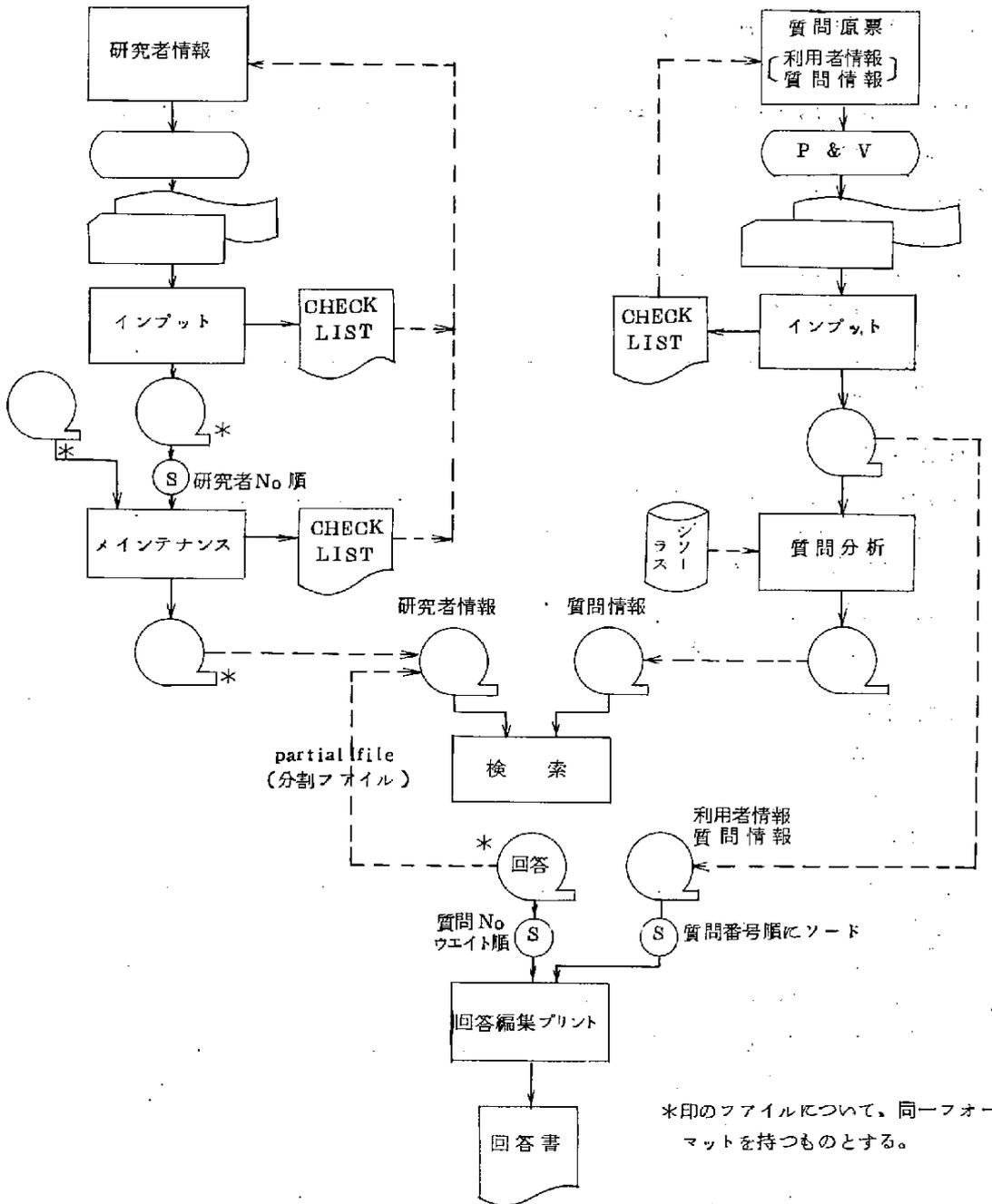
マイクロ・プログラムの立場からは、

- (1) 固定情報は固定字数単位のマッチング
- (2) 可変情報は指定字数単位の1字毎のscanマッチング

で行なえばよい。それぞれのマッチング条件は前述の如く<、=、>等である。

4.5.5 検索システムの全体

図Ⅱ-17に質問から回答に到るまでのシステム・フローチャートを示す。但し、この図には、情報の収集段階のフローをも同時に示してある。



図Ⅱ-17 研究者情報検索システムのフロー・ダイアグラム

5 プログラム作成の方針と一例

本章では、研究者情報検索システムの一部について、プログラムを作成したので、その概要を述べる。

5.1 編集・プリント・ルーチン

5.1.1 入力データ

(1) 1次情報

項目 番号	連続 番号	レファレンス 番 号	内 容
2桁	2桁	8桁	72桁

(2) 回答情報

質問NOと、各質問の答となるデータのレファレンス・NOとのペアよりなる情報

質 問 NO	レファレンス NO
5桁	8桁

(3) 質問情報

詳細後述

5.1.2 作業ステップ

ステップ1；

1次情報マスターファイルから、回答簿で指定されたレファレンス・NOをもつレコードのみ抽出して、回答ファイル1を作成する。

質問 NO	項目 NO	連続 NO	レファレンス NO.(R.NO)	R.NO 連 続	内 容
5桁	2桁	2桁	8桁	1桁	72桁

ステップ2；

項目番号を以下のように変換すると共に、生年月日から年齢を計算し、回答ファイル2を作成する。

旧順序および番号	新順序	新番号
02	02	02
03	03	03
06	06	06
08	08	08
09	09	09
10	13	10
11	14	11
12	10	12
13	11	13
14	12	14
15	15	15
16	16	16
19	19	19
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28

表Ⅱ-7 1次情報セグメント・コード表

01	研究者番号	15	専門分野コード
02	研究者氏名	16	専攻科目コード
03	生年月日	17	技術相談の内容
04	現住所	18	分類コード
05	電話	19	現在の研究テーマ
06	最終学歴	20	着手日と終了予定日
07	学位	21	過去の研究テーマ又は著書名
08	学位論文	22	掲載誌名
09	勤務先名	23	発行所
10	所在地	24	発表年月
11	電話	25	直接所属の主要研究設備
12	所属部課名(学部、学科、講座)	26	保有する工業所有権
13	役職名	27	所属学・協会
14	直属責任者名	28	更新年月日

ステップ3；

回答ファイル2を、質問NO，レファレンスNO，項目NO，連続NO順に分類し、回答ファイル3を作成する。

ステップ4；

回答ファイル3から標準型出力の一覧表を作成するため、項目NOが、02（氏名）、03（生年月日、年齢）、09（勤務先名）、10（役職名）、12（所在地）、13（電話）のものを抽出し、一覧表テープを作成する。

ステップ5；

回答ファイル3から、標準型出力の明細表を作成するため、項目NOが、02，03，06，09，10，11，12，13，14，15，16，19，21，22，23，24，25，26，27，28なるものを抽出し、明細表テープを作成する。

ステップ6；

質問情報ファイルを図Ⅱ-19の様式にリストする。次に、一覧表テープを読み、図Ⅱ-20の様式に、質問番号が変るまでリストする。最後に、明細表テープを読み、1人分ずつ図Ⅱ-21の様式にリストする。

以上のプロセス・フローチャートを図Ⅱ-18に示す。

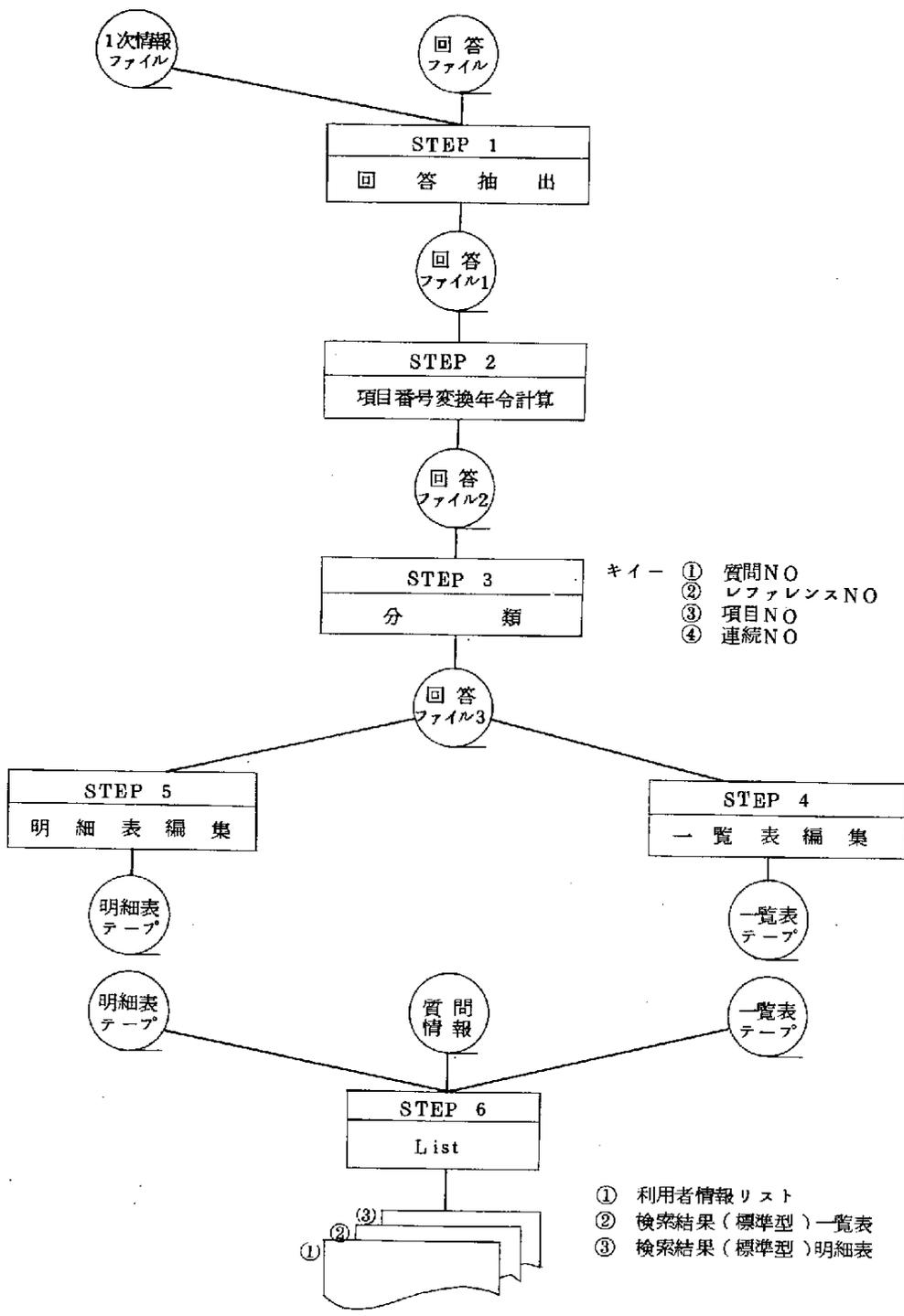


図 1-18 プロセス・フローチャート

リョウシャ ジョウホウ						
シツモン バンゴウ						
モウシコミ	ネンガッピ			リョウシャ バンゴウ		リョウシャシメイ
ネン	ガツ	ニチ				
リョウシャ (イライ カイシャ) ノ ジュウシヨ						
ケン (フ、シ)	シ (ク)		チョウ			
リョウシャ ノ ブク スル カイシャ メイ						
デンワ	バンゴウ			ショゾク	ブカ	
(シガイ)	(シナイ)	(バンゴウ)	(ナイセン)	ブ	カ	ガカリ
シュツリョク	ケイシキ	カイトウスウ	ジョウケン	オモミ	カゲン	アツカイ
						フクシャブスウ
ケンサクシャコード		ケンサクシャシメイ				
キュウキ						
シツモン ナイヨウ						

図 1-19 質問情報のアウトプット様式

ケンサク ケッカ

(ヒョウジュン ガタ シュツリョク)

ガイトウ スレ ケンキュウシャ ノ リスト

シメイ	ネンレイ	キンムサキ	オヨビ	ショゾクブカメイ	デンワバンコウ	センモンブンヤ	センコウカモク		
	サイ	ダイガク	ガクブ	ガッカ	ヤクショク	シガイ	シナイ	バンゴウ	ナイセン

	ケンサク ケッカ (ヒョウジュン ガタ シュツリョク)			
ジュンイ	ケンキュウシヤ セイリ パンゴウ			
ケンキュウシヤ シメイ	セイネン ガッピ ネン ガツ ニチ	ネンレイ		サイ
サイシュウ ガクレキ ダイガク ガクブ ガッカ				
キンムサキ オヨビ ショゾクブカマイ ダイガク ガクブ ガッカ コウザ		ヤクショクメイ	チヨクソク	セキニンシヤ シメイ
キンムサキ ノ ショザイチ シ(フ,ケン) ク(シ) チョウ		デンワ パンゴウ (シガイ) (シナイ) (パンゴウ) (ナイセン)		
センモン プンヤ				
センコウ カモク				
ケンキュウ テーマ ゲンザイ ノ ケンキュウ テーマ				
カコ ノ ケンキュウ テーマ オヨビ チョシヨメイ テーマ(チョシヨメイ)		ケイサイシメイ	ハッコウショ	ハッピーウ ネンゲツ ネン ガツ
チヨクセツ ショゾク ノ オモナ ケンキュウ セツビ				
ホユウ スル コウギョウ ショトクケン				
ショゾク スル ガツカイ オヨビ キョウカイ				
		コノ キロク ハ	ネン	ガツ ニチ ゲンザイ ノ モノデス

図 1-21 検索結果明細表のアウトプット様式

5.2 質問整理ルーチン

5.2.1 質問の入力

図Ⅱ-22に質問のカード・レイアウトを示す。

(1) 質問番号

パッチで処理する質問に対し、受付順に通し番号をつけたもの。

(2) セグメントNO

質問情報の各内容に次のようなセグメントコードをつける。

- (a) 01 申込年月日
- (b) 02 質問者名(質問者コード)
- (c) 03 質問者所属機関、所属部課電話番号
- (d) 04 所在地住所
- (e) 05 検索者コード、氏名
- (f) 06 出力形式、回答数上限、重み下限、扱い、複写枚数
- (g) 07 注記
- (h) 08 質問内容(文章)
- (i) 09 質問の論理表現の連続番号(1つの論理表現に対し複数枚のカードが必要な場合連続番号をふる)、
検索項目、条件、重み、桁数、検索語
- (j) 10 論理式

(3) 連続NO

本文が複数枚のカードになる場合、番号をつける。

(4) 本文

それぞれのセグメントの内容

5.2.1 作業ステップ

ステップ1;

カードから、検索システム用の質問情報ファイルを作成する。

ステップ2;

質問情報ファイルを質問番号、セグメントNO、連続NO順に分類する。

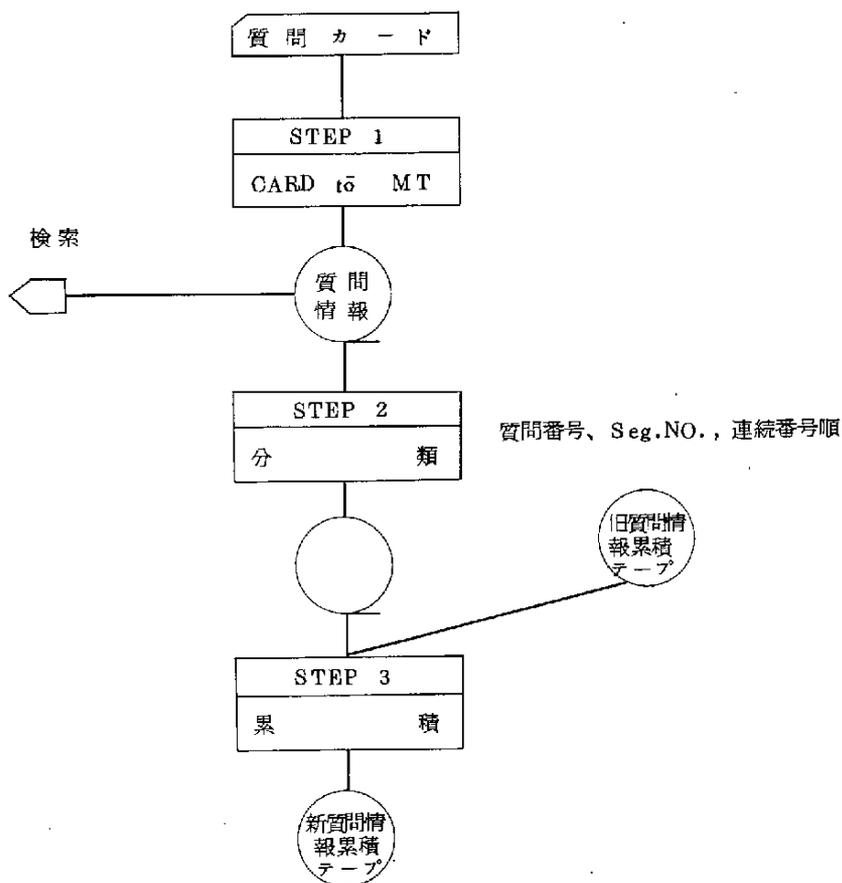
ステップ3;

分類済質問情報ファイルから、セグメントNOの09、10のものをはずしながら、旧質問情報ファイルに累積する。

図Ⅱ-23に以上のプロセス・フローチャートを示す。

5桁程度	1～2桁	1～2桁	本 文
質問番号	セグメント NO	連続NO	

図Ⅱ-22 質問カード・レイアウト



図Ⅱ-23 質問整理ルーチン・プロセス・フローチャート

6 実用化の条件に関する研究

研究者情報検索システムを実用化するためには、検索システムそのものの検討が最も重要であることは当然であるが、でき上がった検索システムをいかに運用、活用していくか、ということ、検索システムを作り上げていく過程において常に考えておかなければならない。現実の検索システムと、その運用、活用は、たがいに独立ではなく、一方のみを検討してはならないのは当然である。ここでは、実用化の条件に関する研究を、研究者情報サービス体制確立のための条件と、研究者情報の利用法の開拓、にわけて、比較的一般的な検討を行なう。

6.1 研究者情報サービス体制確立のための条件

まず、研究者情報検索システムを何のために開発するのか、という問題を考えなければならない。Newton 以来、世界における科学論文の数は指数関数的に増加している。政治の世界などで、よく、情報ギャップだとか、あるいは、情報の爆発などということがよくいわれ、きわめて多量の、しかも、あらゆる程度の質をもつ情報を、いかに整理し、いつでも所要の情報を手にたやすくいられるようにするか、が大問題であるとされている。このことは、科学研究の分野でもいえることである。

社会機構の膨張、複雑化に従い、得られた情報を最大限に活用することの重要性は、学界、産業界はもちろんすべての分野において、ますますきびしさを加えてきた。入手し得る情報を利用しないことによってもたらされる損失は、これまででは考えられない程、大きなものとなっている。これに対して、情報の種類、量および質の増大、多様化が情報の活用をさまたげている。したがって、本報告書で示すようなシステムが、いかに必要であるかを米国の失敗例をあげ説明する。

米国下院議員 Roman C. Pucinski 氏によってなされた National Research Data Processing and Information Retrieval Center に関する、1963年5月27日の発言を記す。

"The enormous gap in our capacity to store and retrieve information and at the same time meet the demands and responsibilities of our society has created the most costly and wasteful drain of our resources, which is without parallel in the entire history of mankind.

The appalling figures speak for themselves. One major U.S. company spent over \$250,000 and 5 years of research in an attempt to solve an electronic switching problem important to military communications. The team of topnotch mathematicians doing the research found the solution. However, they also discovered the solution was available in a manuscript 6 months before the research program started."

(我々が情報を蓄積し検索し、同時に、我々の社会の要求や責任を果たす能力における巨大な差が、人類の全歴史に比べるものがない位、我々の資源の、最も高価な、無駄な消耗をもたらせた。ぞっとするような数字がそれをものがたっている。ある米国の主要会社が、軍用通信に重要な電子開閉回路の問題を解こうとして25万ドル以上の費用

と5年を費した。最高の数学者達が研究し、解を得た。しかし、彼等はまたその解が、その研究プログラムが発足する6ヶ月前に出たある論文の中で得られることも発見した。）

これに関連して多くの記事がこの前後にあらわれているが、その中で、Philip. A. Lincoln氏は、Indust. Res. 5巻、(1963年)18-19頁、“The Data Deluge”の中で、“A group of research laboratories recently spent close to” \$250,000 to perfect equipment for translating written matter electronically.

After five years of work, they discovered that the Russians already had investigated the same problem and that results of their work had been available all along.

These are the faux pas that turn both faces and budgets red, and research teams traditionally seek to sidestep them by scurrying through current journals and by initiating each new project with a literature search. But this is a gigantic task.”

(ある研究所のグループが、最近、殆ど25万ドルを書かれたものを電子的に翻訳する機械を完成させるために費した。5年間の研究の後、ロシア人がすでに同じ問題について研究し、彼等の研究の結果は、その間ずっと入手できていたことを発見した。これは、顔と予算を赤くする失敗である。伝統的に研究グループは、現在の学会誌などに目をとおし、各々の新しい計画を文献調査によってはじめることによって第一歩をふみだそうとする。しかし、これは膨大な仕事である。)

と述べている。この他の記事についても、細部においては多くの相違があるが、根本的な問題、すなわち、文献調査の不備がいかに大きな損失をもたらすか、ということを示している点で一致している。

新しい問題の研究をはじめの場合、また、新製品の開発をはじめの場合などにおいて、まず、しなくてはならないことは、類似、あるいは同一の研究、特許、製品などの有無を知ることである。このことは、学界、産業界などの規模が小さかったときは、それ程大変な仕事ではなかった。すなわち、多くとも数人の人間の能力をあわせたもの以上の能力が要求される仕事ではなかった。ところが、現在では、トランジスタ規格表のようなせまい範囲にかぎっても、これを覚え、必要な情報を全部思い出すことは、人間には不可能なことである。単純な、互いに相関の少ないデータを多量に記憶することは、人間にとってもっとも不得手とするところである。このような場合には、どうしても電子計算機のたすけを借りなくてはならない。

一方、人間の頭脳のもつ特長のうち多くは現在の電子計算機ではもち得ない。まず、記憶容量に非常な差が存在する。この差は、よほど画期的な記憶素子が発明されないかぎりになることはないと思われる。しかし、ここで注意しなければならないのは、冗長の少ない情報(たとえば数字の羅列)は非常に記憶しにくいということである。その他の特長としては、学習、特徴抽出、連想、想像、創造など、計算機にはないといえるものがある。このことは、電子計算機が、人間の模型ではなく、ただ単にそろばんの発達しただけのもので、人間の機能を支配する論理と、計算機を支配する論理とは全く異なったものであるためであると考えられる。

したがって、多種多量の情報を何らかの方法で蓄積し、それらから、必要なときに必要な情報を読み出すシステムを、計算機のみ、あるいは人間のみによって構成することはよい方法ではない。すなわち、人間の能力を最大限に発揮できる機能は人間に遂行させ、計算機に得意な機能は計算機に遂行させるべきである。たとえば、非常に多人数の各界の第一線に立つ人々より成り立つブレイン・トラストを構成し、各人の専門、その他必要と思われる事項（インデックス）を計算機に記憶させ、質問者は自分の知りたいことを計算機に質問すれば、ブレイン・トラストの誰と誰にきけばよいかの返答を得るシステムが考えられる。ブレイン・トラストが充分大きければ、前述の米国における失敗例にみられるような損失をさけることができる。この失敗例における研究題目は、「リレー-接点回路の解析と構成」であり、この研究がなされている間に、この研究グループに属していない二、三の研究者が、この研究に対する解答を与えるロシア人の論文、「ブール行列の、リレー-接点回路の解析と構成への応用」by A. G. Lunç, Doklady Akad. Nauk SSSR, Vol, 70, No 3, 1950. pp 421-423, の存在および価値をみとめていたことが判明している。また、この分野における先覚者としては、日本電気の中島氏、榛沢氏、MITのC.E. Shannon氏などが知られているが、Shannon氏のMITにおける修士論文（1937年）によれば、Lunç氏の結論がただちに得られることも判明した。

これまでに述べたことは、情報検索系の不備によって、いかに大きな損失がもたらされるか、また、少数の人間の能力だけにたよる情報検索がいかに頼りにならないものであるかを示している。もし、リレー-接点回路の研究者を、計算機によって調べ、それらの人々に研究内容について、あるいは、それらの人々の知識について質問していたならば、このような大きな損失がもたらされることをさげ得たと思われる。すなわち、現在の電子計算機が、ただ単に、そろばんの大きくて速いものにすぎず、画期的発展も近い将来には期待できない点より、「情報の爆発」に対処するためには、人間と計算機との、それぞれの機能を最大に発揮した複合体による情報蓄積および検索系を考えなければならない。

情報蓄積および検索系は、人間の機能の一部を計算機によって代行させていくのであるから、パターン認識、学習、その他のことと密接に結びついている。したがって、つぎには、情報蓄積および検索系と機械翻訳などとの関係について述べる。ここで検討している情報システムと、機械翻訳とは一見無関係に思えるが、研究者情報と文献情報は本来密接な関係のあるものであるし、文献情報と機械翻訳も密接な関係がある。という観点からここで述べることにしている。

新しい研究、新製品の開発などを開始する際、まず、文献やカタログなどの調査に着手しなければならない。しかし、得られる文献やカタログなど、すなわち、得られる情報が外国語で記述されていることが多い。前述の失敗例について考えてみよう。電子的な開閉回路の設計にあたっての理論的な研究を開始するとき、これまでに発表されている開閉回路に関する文献を調べれば、必ず、中島氏の論文（電気学会誌、昭和11年）や、C.E. Shannon氏の論文（AIEE Trans. 1938）を文献者の中にみつけるであろう。現在においては、これらの極めて重要な論文が発表されてから時間がたっているために、それらの内容は主要な国語で紹介されていると考えられる。ところが、新しい研究の場合、独立に少しの時間をへだてて、あるいは同時に、多くの研究者が同じ研究結果を発表することがある。

たとえば、染谷氏の標本化定理を、後に Shannon 氏が発表したのも、染谷氏の論文が日本語でなされたためである。新しい、外国語で記述された情報を、できるだけ早く翻訳、分類し、アブストラクトを作らなければ、同じことに、独立して多くの研究者が労力を費すという損失をさけることはできない。すなわち、米国のほとんどの研究者にとっては、Lunc 氏のロシア語の論文の英訳されたアブストラクトを発見していたとしても、その論文の全文を読まないかぎり、その重要性を気づき得たかは疑問である。もちろん、そのアブストラクトと共に示された論文内容の分野、および関連する分野の表をみれば、開閉回路の構成に関連していることが判明したであろうが、母国語に翻訳された全文を手に入れるまでは、論文の本当の価値をみつけることは不可能に近い。

以上のことにより、外国語を母国語に、迅速に、安価に翻訳するシステムを作り出さなければならないことがわかる。もちろん、電子計算機による翻訳システムも、情報検索システムと考えることができる。

しかし、周知のように、現在のハードウェアを用いては、いかに優秀なソフトウェアを用いても、機械翻訳は不可能である。このように考えると、研究者情報システムより、研究者情報を得、その人々の専門的知識をあてにすることは、現段階においては、重要なことであるといえる。

しかし、単純な系においては、システム中に人間が入る必要がないこともある。たとえば、米国政府のもつ "Warlnut" システムがそれである。これは、まずインデックスを計算機に蓄積し、内容の格納場所をインデックスとともに記憶させる。内容は、マイクロ・フィルムに撮影され、マイクロ・フィルムをさらに縮小して、特殊なフィルムに撮影し、このフィルムを内容の記憶装置とする。情報を検索する場合には、まずインデックスを検索し、それから求める情報の特殊フィルム上の格納場所を知り、情報をマイクロ・フィルムに拡大して撮影し、このマイクロ・フィルムを出力として与える。この方法では、きわめて大量かつ多様性をもつ情報を蓄積できるが、質問の内容がきわめて制限されると思われるし、また、インデックスの作り方がきわめてむずかしく、しかも重要な問題を含んでいる。また、求める解答を得るにも、きわめて手数があると思われる。しかも、最も重要な点は、高度な Q-A パターンを持ち得ないのに、記憶容量はきわめて大きく、したがって、システムより得られた解答の評価がきわめてむずかしくなることである。

以上の観点にたてば、研究者情報検索システムを完備させることは、非常に意義のあることといわなければならない。さらに重要なことは、研究情報、あるいは科学情報は閉じた系を構成していないため、計算機に蓄積された情報による閉じた情報系では、絶対に良質の情報サービスを行なうことはできないということである。したがって、研究者情報システムに研究者自身を記憶部分、あるいは種々の論理演算部分として含めることによって、開いた系である研究者が、情報システム全体の質的变化をもたらしているといえる。

したがって、研究者情報システムを確立するための条件としては、つぎのようなものが考えられる。まず、システムを拡張するためのファイルの追加、および更新がたやすくできることがある。これは、このシステムが、常に成長を続けて行くべきものであるから、必須の条件であるといえる。つぎに、蓄積してあるデータに関して、これも簡単に追加・更新されなければならない。これは、研究者の所属の異動、研究テーマの変化、などをつねに知らなければならないからである。システムは、量的に、つねに成長して行かなければならないばかりでなく、質的にも成長して

行かなければならない。すなわち、Q-Aパターンの出現頻度などより、これらの改善などが行なえるようにしなければならない。

以上のことは、研究者情報システムを構成するソフトウェアおよびハードウェアが絶対にそなえておかなければならない条件である。

システムを構成する最も重要な部分である研究者自体にも、そなえなければならない条件がある。それは、このシステムを有機的に運用することに対して、研究者が協力を惜しまないことである。研究者の協力が得られないとき、このシステムは完全に役立たなくなり、無用の長物となる。しかし、先年の研究者に対する研究状況調査依頼に対して、驚くべき高い割合で協力が得られたことは、この研究者に対する条件は、殆ど満たされているといえるであろう。

つぎに、以上の条件をみたして構成された研究者情報システムを、現実的に運用、活用して行くためには、その運用システムに対していかなる条件が課せられるかを考えてみる。システムの中に研究者が構成要素として入っていて、その構成要素はシステムのハードウェアと同じ場所にいるのではなく、各大学、研究所に分散しているのであるから、質問に対して答が非常に短時間に得られる、ということはいちがいに重要でないと考えられる。質問に対して、いかなる解答が得られるか、ということはいちがいに、ある情報検索システムの評価に対して、非常に重要な役割を果たす。

すなわち、質問に対する答が、システムより得られた解答の中に必ず入っていないとすればならぬ(その代償として、システムから得られる解答の中に余分なものが多く入るかもしれない)、とするのか、システムよりの解答に、解答もれはある程度あっても、余分な答が含まれている割合を最小にするとするのか、解答もれは許容できても、余分な解答を含むことは許容できないとするのか、などによって、システムの評価が大きく変わってくる。研究者情報システムには、研究者自身が記憶部分としての構成要素になっているので、システムから得られた解答、すなわち研究者情報が多少くいちがっていても、研究者に問い合わせることをその研究者が認めるなら、問い合わせる研究者によって解答のくいちがい、正しい解答などを示してくれるであろうから、システムの評価に大した影響は与えないと思われる。しかし、研究分野の多様性、複雑性などを考えると、多少余分な解答は含まれていても、要求する答がすべて含まれるようなシステムが望ましいと思われる。

以上のことや、研究者情報を得るための質問のし方、たとえば、研究テーマの分類などは、一般に非常にわかりにくいので、質問者に対する質問コンサルタントの存在は不可欠であると思われる。シソーラスの完備などによって、質問コンサルタントの負荷を一応へらすことはできても、質問に対する相談を一切受けつけないようにすることはできない。

この研究者情報サービスのPRも、絶対にかかせることのできないことである。どのようにこのシステムを利用できるかについては次節で検討するが、このシステムの将来の発展は、その大きな部分がいかに多くの人々が利用するか、にかかっている。したがって、機会あるごとに、学界、あるいは業界、その他一般市民にも、周知させるように努力しなければならない。このためにも、このシステムに対する質問相談、利用相談を可能なかぎり、受けつけるようにしなければならない。

また、システム内に含まれる研究者に対して、できるだけ多くの人々が研究問い合わせに対して相談に応ずるように

努力しなければならない。全く、相談に応ずる研究者がなくても、研究者の専門や、ある分野を専門とする研究者がわかるだけでも、非常に有用であると思われるが、本システムの特長は、研究者が、相談に応ずることによって、はじめて最大限に発揮できるのであることを、特に強調したい。

6.2 研究者情報の利用法の開拓

前節において、研究者情報サービス体制確立のための条件について述べたが、そこで検討したことは、この情報システムの利用法の開拓と密接な関連をもつことはもちろんのことである。

利用法をさらに開拓していくための必須条件はつぎのものが考えられる。すなわち、このシステム利用者および研究者との全般的な問題に対しての検討を常に行なうこと、ある一部の、あるいは全部の、利用者の問い合わせの追跡調査を必ず行ない、そのデータを蓄積していくこと、これらのデータを大量に蓄積し、資料とするため、常に本システムのPRをおこたらず、最大限周知につとめなければならないこと、などである。

利用法開拓のシステムとしては、このシステムに関係をもつ、あるいは興味をもつすべての人の意見を参考にできるようなシステムを構成することが必要であろう。このためには、あらゆる分野からの参加者を求めて、新しい利用法開拓のための研究会といったものを作り、さらに発展することをめざさなければならない。

7 結 論

はじめに述べたように、本編の基本理念、システム設計の項で述べられた内容に従って作られたシステムは、既に収集情報の一部を蓄積し、実用化試験を終り、満足な働作を行なっている。さらに、われわれはシステム作成の過程を通じ、情報提供サービス事業を確立し、情報検索システムを構成する上において、実施面ならびに技術的な面において、次のような問題点とその対策指針を抽出することができた。

7.1 情報提供サービスの確立についての問題点

7.1.1 情報収集態勢の確立

研究者情報は他の検索システムの対象となる情報に比して、比較的単調であり、その数も少ない。しかし、対象となる研究者は理工学関係だけでも全国に10万人近く存在し、収集すべき項目数は膨大なものとなる。しかも、これらの情報はその漸新性と正確性から本人自身によって作成されねばならない。

本システムでは、たまたま大学教官だけを対象とし、大学事務組織の中核である大学事務局に収集依頼を行なったことから、回収率90%という非常な成功を収めた。しかしこの方式が全国すべての研究組織に適用できるものではない。情報収集を容易にするためには、そのシステムの有用性が認識され、さらに情報提供者が恰も研究者がその業績をすすんで学会に発表するように、情報提供に積極性をもつことが必要である。これには需要の大きな情報を対象とする必要のあることは論を俟たないが、その前に各種の情報に対して、国全体に供給されうる情報提供網とデータ・バンクを設立するという最高方針が、なんらかの権威ある機関で樹立されることが必要であろう。

また、これに併行して情報の種別ごとに、容易に1次情報を表現しうるフォーマットを作成し、情報の性質に応じ

て効果的な情報収集網を作成する必要がある。このことは理論的な問題ではなく、政治、経済的な要素に支配されるものである。

7.1.2 情報供給網の設定と潜在的需要の喚起

情報に対する需要は合理化を目的とした社会機構の改変により増大するが、それよりも今日潜在的に存在し、いまだ意識されておらない需要を無視することはできない。この量は膨大なものに達すると考えられる。事実、本システム作成のニュースが一部で発表されただけでも相当数の問い合わせがあった。

このような潜在需要は質問の受けつけ、回答の供給を円滑に行ないうる大規模な情報供給網を投資的に作成することによって、はじめて可能になるものであって、中途半端なシステムでは成果は期待できない。

7.2 技術的問題点

7.2.1 情報分類法の確立

情報を分類する立場に、収集面から見る場合と検索面からみる場合の2つがある。

収集面から見た分類法は情報の種類に応じ一意的に決定でき、とくに問題はない。

検索面から見た場合、二次情報の決定、検索論理の作成などにいまだ確立されておらない多くの問題を見出す。とくにこれに関連して、本システムは n 次元(n は二次情報の数)情報配列法を提案し、検索を高速で行なう方法を採用したが、現在のフォートランでは三次元までしか処理できず、3次元抽出をくり返して所要の情報点に到達する方法しかとれなかった。この方面のソフトウェアの開発を急ぐことは急務である。

7.2.2 蓄積技術

本方式ではデータ・ファイルの外にディレクトリ・ファイル、種々のインデックス・ファイルを用い情報の合成を行なった。しかしこのようなファイル機構の構成法には一意的なものではなく、思考実験で検討するより方法はない。膨大な情報を対象とする場合、情報の種類に応じ、また、一次情報の項目間の関連性に応じ最少容量のファイルで情報を抽出できる論理構成法を見出すことは興味ある問題である。

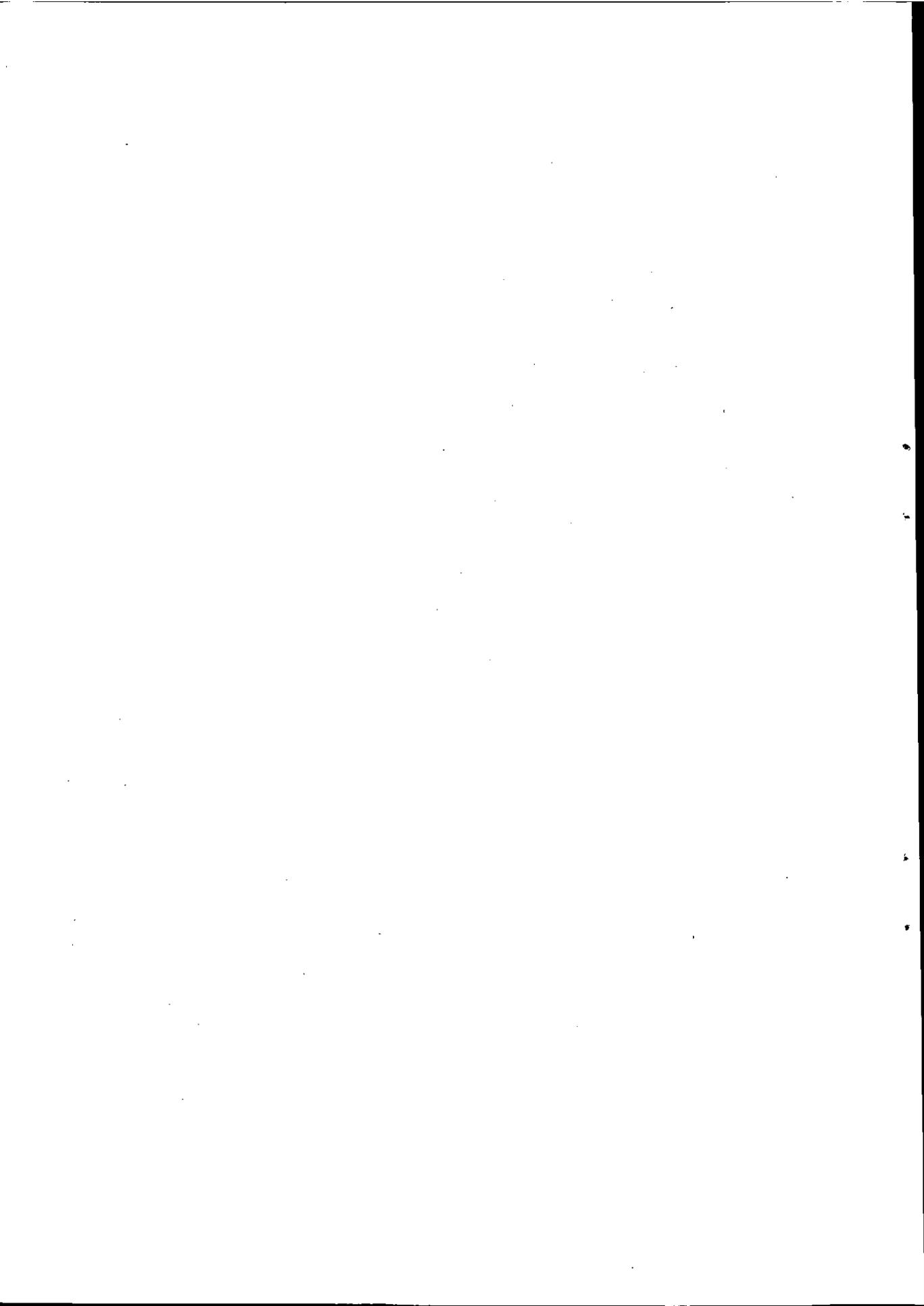
7.2.3 シソーラス作成法

内蔵、外蔵の違いはあっても、情報検索にシソーラスは不可欠のものであり、また新しく作成する場合には、これ程困難な作業はない。

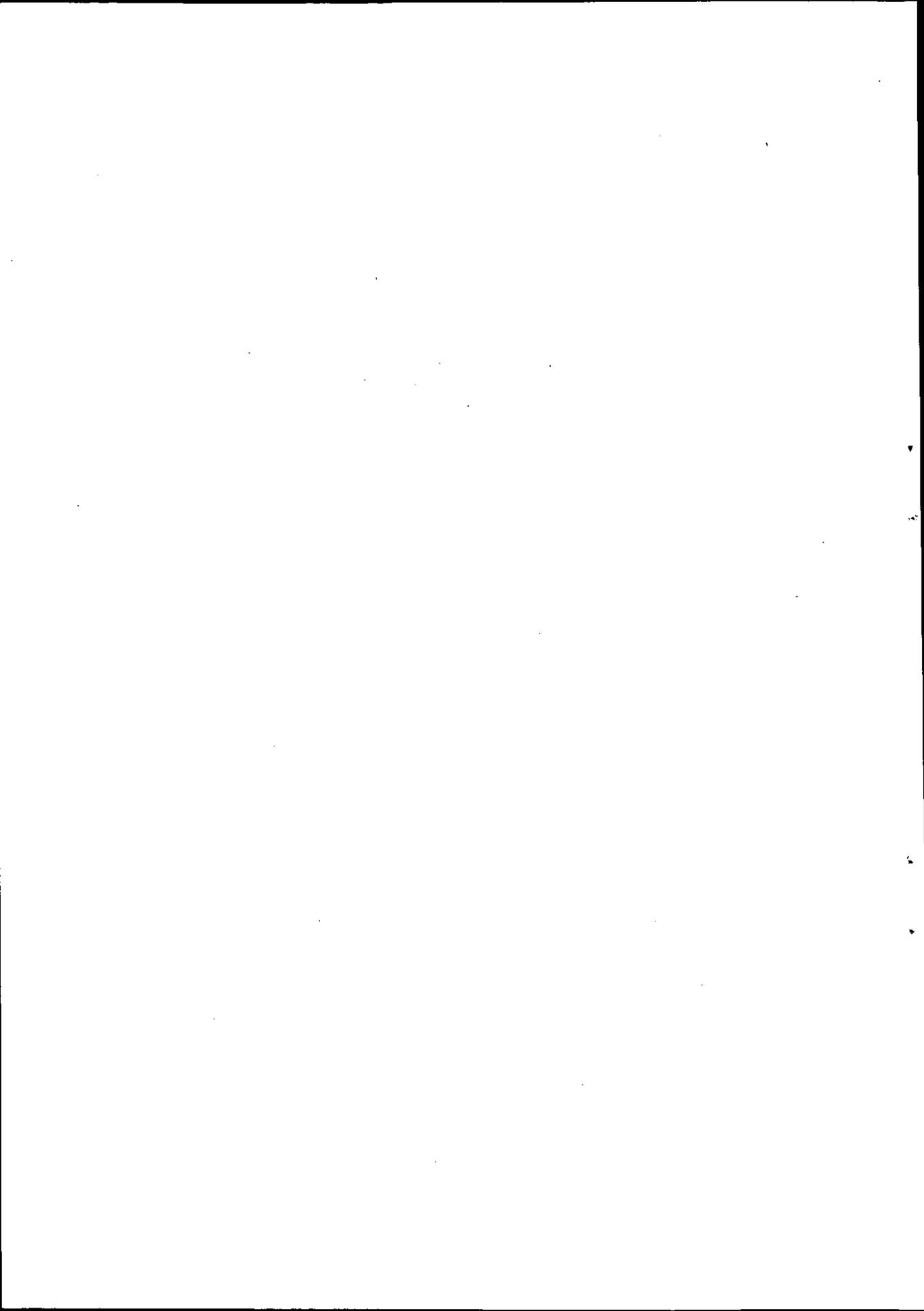
本システムでは米国科学技術者連盟編集のシソーラスを翻訳し、文部省編の13部門用語集を用いたが、これは使用資料選定の基準がなかったための間に合わせであって、決して良い方法ではなかった。

Ⅱ3において、全対象を30部門にわけてそれぞれの専門家が翻訳し、これよりドキュメント論理により、各用語の上・下位関連を検査しシソーラスを作り上げていく方法を提案している。このような自己生成形シソーラスをソフトウェアの形で内蔵できるようなシステム構成が理想的なものであると考えられる。

情報検索における最大の盲点ともなっている内蔵形自己生成シソーラスの開発を是非とも行なう必要がある。



Ⅲ 設計図面検索システム



1 緒 論

今日、多くの生産工場においては、設計図面の管理に多くの労力と時間をかけており、この作業への合理化が要望されている。図面管理とは当該企業において設計されてきた図面を保管し、製品の保修、改善の際に原図面を参照し、また新製品の設計を行なう場合、ないしは、かつてその企業で作られた製品の図面の全部ないしは一部を流用しようとする場合、所要図面を検索し、供給しようとするものである。

このためには検索から供給に至るまでの時間を短縮し、所要図面を適格に見出しうるように、あらかじめ図面の分類を行ない、検索論理を決定しておかなくてはならない。しかし、国内企業の多くは後に示すように、(i) 図面に一連番号を附するか、(ii) 形、品種別に図番を設けるか、(iii) ほど進んだ企業においても製品を個有部品と共通部品の合成として表示して、各部品毎に形状、品種別に一連番号を附してコード化を行ない、検索には図Ⅲ-1のような図面台帳を、蓄積にはマイクロフィルムを用いている程度である。このような検索方式では多くの時間と労力を必要とすることは当然であり、また類似設計の資料検出、部品図面の検出など論理検索を必要とするものは実施不可能となる。この問題に対する合理化への要望の多いことは当然であろう。

われわれは、このような図面検索の問題を包含関係（図面全体とその一部との関係）と結合関係（部品と完成品との結合）をもつ情報の検索問題として捉え、一方において各企業の要望に答えるため、電子計算機を用いた図面検索システムの構成に着手した。以下においては、一次情報ならびに質問情報の分析法と、この結果作られたシステムの概要を示す。

作 図 課	割 当 図 面 番 号
	~

図面番号	図 面 名 称	作図年月日	入庫年月日	製造番号	備 考	マイクロ番号

図Ⅲ-1 原 図 台 帳

2 現 状

2.1 A社の設計図面管理の現状

2.1.1 設 計 と は

設計という言葉は、その字の示すように何ものかを“こしらえ設けるについての計画”である。製品設計、設備設計、治工具設計、帳票設計などがあるが、製品を製作する会社で、ただ設計といえば製品設計をさすのが普通である。建築物や各種機械装置などを要求された条件を満たすように、しかも合理的で経済的に造るために、製作上必要な種々の項目の細部を決め、これを製図することである。設計はすべて、最も進歩した各種の学理を応用し、設計計算に必要な公式を用いて行なうことをたてまえとするが、このほか幾多の実例経験、あるいは実験から資料を求め、これらを設計に加味して目的物の機能を高め、より経済的に作製できるように努める。なお設計技術者が日常業務として行なう職務は大要つぎのものがある。

(1) 設 計 業 務

(a) 販売関連活動

受注見積、技術折衝、市場調査、技術サービス

(b) 技術情報活動

(c) 研究開発、調査実験

(d) 設 計 業 務

設計作業、材料手配、取扱説明書作成、クレームの処理

(e) 製 図

(f) 設計管理業務

図面管理、出図工程管理、資料管理、標準化作業、基準標準管理

(g) 支 援 業 務

ア、客先に対する一般的技術説明

イ、講演論文などへの技術発表

ウ、特許出願、調査、異議申立て

エ、他社製品、部品、材料、文献などの調査

オ、技術研究会、委員会など社内における一般的技術業務

カ、学会、工業会、その他社外における一般的技術業務

キ、製図器材、器具管理

ク、設計室の環境

ケ、設計製図者の教育

(2) 設 計 作 業

(a) 手順について

- ア. 客先要求に合った資料を取りまとめ、設計参考資料や図面を抽出し、仕様に合わせて検討を行なう。
- イ. デザインの計画が行なわれ、計画図面が引かれる。
- ウ. 計画図により、見積作業が行なわれ新規設計と流用部分がはっきりしてくる。
- エ. 新規設計部分の計算、検討が行なわれ、必要により実験データがとられる。
- オ. 流用部分（過去の実績、技術を流用する）については、該当する旧図面が検索される。
- カ. 検索された図面を新しい仕様に合わせての修正が行なわれる。
- キ. 新製する図面、流用する図面がともに流れを作って製図作業のルートに乗せられ工作図面になる。
- ク. 部分図がブロックされ、組立図面が引かれる。
- ケ. 検図が機能面と事務面の双方で行なわれる。
- コ. 出図工程に乗せられプリントされる。

以上のような作業のくり返しが行なわれる。

(b) 作業動作について

ア. 資料を抽出する作業	6%
イ. 参考図を抽出する作業	14%
ウ. 考える、計算する作業	30%
エ. 図面を画く作業	35%
オ. 検図をする作業	15%

以上のように一般的にいわれている。

2.1.2 図面の管理

(1) 図面とは

図面とは、これから造ろうとする品物を仮定推察して、その使用上、構造上の要件に合致するようにもくろみ、計算し、図を引き寸法を入れ、材料や工作法を指定したものである。

また、図面は設計者の製作の意図を最も忠実に、しかも簡単明瞭に表現する万人共通の一種の言葉のようなもので、Aの会社とBの会社、Aの国とBの国との間においても、なんらの口頭説明を要しないで意志の伝達ができるものである。

なお、製図者がトレーシング・ペーパーに書いたものを原図といい、この原図から複写したものを白（青）焼図面という。これらの図面から用途に応じて新しく作った“複写ができる、また抹消加筆ができる図面”を第2原図という。

(a) 図面の種類

図面は、用途により、内容により表Ⅱ-1のように分類される。

表 Ⅱ - 1 図面の分類

分類の方法	図面の種類	説明
用途による 分類	計 画 図	製作図を作る基礎になるもので設計者の意図を明示する図面
	製 作 図	品物を製作するときに使われるもので、設計者の意図を製作者に完全に伝えるための図面
	注 文 図	注文者が注文書に添えて品物の大きさ、形状、機能、精度など注文のあらましを受注者に示すための図
	承 認 図	受注者が注文者の検討、承認を受け、これによって計画および製作を行なう基礎となる図面
	見 積 図	見積書に添えて被照会者から照会者へ提出する図面
	説 明 図	構造、機能の説明を目的とした図面
内容による 分類	組 立 図	全部の組立を示す図面
	部 分 組 立 図	一部分の組立を示す図面
	部 分 図	部品の詳細を示す図面
	詳 細 図	必要な箇所を部分的に取り出して詳細に示す図面
	工 程 図	製作工程の途中の状態を示す製作図、または製造工程を示す図面
	接 続 図	電気機器内部および電気機器相互間の線の接続を示す図面
	配 線 図	電線の配置を示す図面
	配 管 図	管の配置を示す図面
	系 統 図	水、油、ガス、電気などにおける接続および作動系統を示す図面
	基 礎 図	機械や構造物などの基礎工事のための図面
	す え 付 図	ボイラ、機械などのすえ付け関係を示す図面
	配 置 図	工場内における機械相互間のすえ付け関係位置を示す図面
	装 置 図	化学工業などにおいて、各装置の配置および製造工程などの関係を示す図面
	外 形 図	機械、構造物などの外形を示す図面
構 造 線 図	機械、建物などの骨組みを示す図面	
曲 面 線 図	船体、自動車の車体などの複雑な曲面を示す図面	

(注) 図面の標題欄の図面名称は ○ ○ ○ ○ 組立図というように図面の種類が表わされるので関連がある。

なお、つぎのものは図形を表わしたものでないが、当所においては取扱い上図面と称している。

ア. 資材注文仕様書

イ. 見積仕様書

ウ. 製作仕様書

エ. 取扱い説明書

オ. 強度計算書

カ. 重量表

キ. 試運転成績表

ク. 図面目録

ケ. 打合わせ記録

コ. その他、設計業務に関連する文書的なもので、図面管理の対象となるもの。

(2) 図面番号

図面番号は、注文主、見積先、工場はもちろん全社的な関連部門に工事の始めから終わりまで、あらゆる面でついでまわるものである。

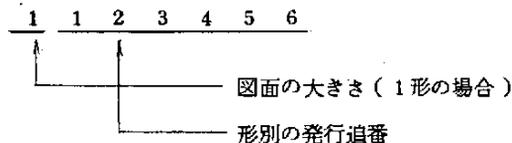
また工事が終わった後でも、修理、類似設計などで、図面を参考資料としての有効な活用のための検索手段として大切な役割をもつものである。

したがって、重複発番、図面の大きさに合っていない図番などの誤りのないよう慎重に心掛けるとともに、図面へは明瞭に指定の箇所へ押印する。

(a) 図面番号の構成

図面番号は、図面の大きさを示す。1形～5形および01形～04形の形数字と形別の発行順の追番で構成する。

〔例〕



(b) 図面番号の発行

ア. 各設計課は、あらかじめ「図面番号要求(割当)票」図■-2を設事(管)に提出のうえ100番を単位とした図番の割当てを受ける。

イ. 図面に図番を付す場合は「図番台帳」図■-3に記帳、確認のうえ割当てを受けた範囲内の図番を図面に押印する。

ウ. 割当てを受けた図番を消化した場合、再び「図面番号要求(割当)票」を設事(管)へ提出のうえ割当てを受ける。

図面番号要求（割当）票（正）

昭和 年 月 日発行

要 求 課		要 求〔形〕
	（担当）	形
※ 割 当 年 月 日	※ 割 当 番 号	
<p>（備考）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ※印欄は設事（管）が記入し、その他の欄は要求課が記入する。 2. 担当課は設事（管）より割当を受けた図番を全部使用した場合、（正）、（副）2部を作成し、設事（管）に提出する。設事（管）は図番を記入のうえ、担当課に（正）を返却し（副）を保管する。 3. 割当を受けた場合、最終図番を図番台帳（設特A003）に明記し、割当図番を越えて発行してはいけない。 		
		設事（管）確認済

図 Ⅱ - 2 図面番号要求（割当）票

図 番	注 番	整 番	注文主	図 面 名 称	作図日付	作 図 係

図 Ⅱ - 3 図 番 台 帳

エ、割当てを受けた時、「図番台帳」へナンバーリンクなどで先に図番を記入しておき、割当て最終図番を明確にするとともに、割当て図番を超えて発番しないようにする。

オ、注文仕様書、資材注文仕様書は、入庫保管の必要なものだけに、入庫またはマイクロ撮影をする時に5形の図番を付す。

(3) 図面の保管

一枚の原図は、設計者が技術的な成果を集約した貴重な会社の技術資産である。

これらの原因を災害や盗難、および紛失、汚損、破損から守る保管対策と必要時に的確に早く取り出せる最も合理的な方法が重要である。

(a) 入 庫

作業中の原図は、手元におくことはやむを得ないが、さし当って不要と思われる原図および完了工事の原図は極力すみやかに入庫する。

(b) 登 録

各設計課から入庫されてきた原因で初めて入庫となる原図について設事(管)は「原図台帳」図Ⅲ-4に記帳を行なう。

これを原図の登録と呼び、今後の出納保管に必要な一切の事項が分かるよう記帳するとともに原図に(標題欄の下)「登録」の印を押す。

なお、原図台帳は図面のサイズごとの別冊とし永久保管を行なう。

作 図 課	割 当 図 面 番 号
	~

図面番号	図 面 名 称	作図年月日	入庫年月日	製造番号	備考	マイクロ番号

図Ⅲ-4 原 図 台 帳

(c) 借出、返却

入庫した原図が必要な場合「(原図)借出票」に必要な事項を記入のうえ設事(管)に提出して、引換えに原

図を受取る。

設事(管)は貸出した原図にかえて「(原図)借出票」を保管する。

(d) 廃棄

日々限りなく増加していく図面を、いつ、どんな方法で、将来支障のないように処分していくかについては、収容能力の限られた原図庫、および設計室のキャビネット、図面箱などの有効活用をはかるうえにおいて重要なことである。

廃棄時期、方法についてはつぎのとおりである。

ア. 原図庫で保管している原図の廃棄

技術提携図面、標準図はそのまま永久保管をするが、その他の一般原図はすべてマイクロフィルム撮影し、設事(管)がつぎのとおり行なう。

(イ) 工事が完了して、設計課から受理した「図面目録」(詳細について後述する)に指示された廃棄年月に廃棄する。

(ロ) 図面目録で指示のなかった「作図後5年経過した原図」は毎年一回定期的に廃棄する。

(ハ) 原図台帳に、マイクロフィルム番号、廃棄年月の印を押す。

(ニ) 技術漏えいの防止を完全にするため断裁または焼却する。

イ. 設計室で保管している複製図面への廃棄

「図面保管年限基準」にもとづいて、各設計課が処分する。

なお、図面および「秘」扱いの文書などについては技術漏えいの防止対策を慎重に行なう。

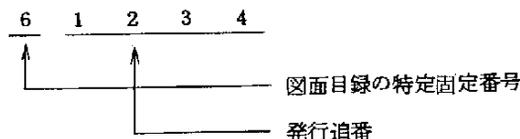
2.1.3 図面目録の管理

図面目録、図Ⅲ-5の作成目的は、工事完了後、何年か経過して、当時の担当者または、代りの設計者が修理とか類似設計で必要なとき、施工当時の図面、仕様書、計算書など、またはこれらのマイクロフィルムがすみやかに検索できるよう、将来有効な活用をはかるための資料化の手段であり、設計業務を継続していくうえにおいて重要なことである。

(1) 図面目録番号の構成

冠頭数字を6とし、発行順の追番で構成する。

〔例〕



(2) 図面目録番号の発行

各設計課は図面目録を作成した場合「図面目録番号要求(指定)票」図Ⅲ-6を設事(管)に提出し、図面目

図面目録番号要求（指定）票（正）



昭和 年 月 日

要 求 課	注 文 主 （見 積 先）																				
（ 担 当 ）																					
工 事 名 称																					
（備考） 1. ※印欄は設事（管）が記入、その他の欄は要求課が記入する。 2. 担当課は3部作成し、そのうち（正）（写）は設事（管）に提出する。設事（管）は図番を記入のうえ、担当課に（写）を返却し、（正）は工事番号順に綴り保管する。																					
工 事 番 号																					
<table border="1" style="width:100%; height: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:5%;"></td><td style="width:5%;"></td> </tr> </table>																					
工 事 完 了 予 定 年 月	※ 図 面 目 録 番 号																				
年 月																					

図 Ⅲ - 6 図面目録番号要求（指定）票

録の番号の指定を受ける。

設事(管)は、「図面目録索引帳」図Ⅲ-7に記帳のうえ、図面目録番号の指定を行なう。

(3) 図面目録の登録

各設計課は、工事が完了した場合、すみやかに図面目録へ必要事項(マイクロ撮影および縮刷版の必要、原因廃棄年月など)を記入のうえ図面目録に記載されている図面、仕様書、計算書などをまとめ図面目録とともに設事(管)へ提出する。

設事(管)は、「図面目録索引台帳」図Ⅲ-8に登録記帳を行ない、マイクロ指示のあるものはマイクロ化する。

(4) 図面目録の活用

設事(管)は、処理のすんだ図面目録にマイクロ番号を記入のうえコピー一部を設計担当課に提出し、一部は工事番号順に永久保管を行ない利用者の閲覧に供する。

なお、図面目録の原紙は原図庫に入庫保管する。

2.1.4 マイクロ・フィルムの管理およびシステム

マイクロ・フィルムとは、無孔不燃性極微粒子フィルムで、フィルムサイズは16ミリ、35ミリ、70ミリ(フィルムの巾)の種類がある。

一般的に新聞、雑誌、書籍などの内容を極度に縮写して保存や運搬に35ミリマイクロ・フィルムが利用されている。

ここでは、図面の将来での資料としての円滑な活用をはかるため、および図面の保管対策の手段として35ミリ・マイクロ・フィルムを利用している。

(1) マイクロ・フィルムの活用法

(a) 図面目録を基本としたマイクロ・システム

このシステムは、設計担当課において工事が完了した場合に、その工事を構成する個々の図面について保管、処分およびマイクロ化の指示を図面目録に記入のうえ設事(管)に提出する。

設事(管)は、マイクロ・フィルム撮影手続きを行ない、撮影が済むとマイクロ番号(後述)を図面目録に記入のうえ図面目録の一部は業種別、工事番号順に集中永久保管を行ない、一部は担当課へ提出する。

(b) 原図台帳を基本としたマイクロ・フィルム

このシステムは、図面目録に処分指示のなかった図面で作図後、5年経過した図面を原図台帳の図面番号順にマイクロ・フィルム撮影し、撮影のすんだ図面は完全焼却処分を行なう。

なお、原則として毎年1回図面の棚卸とともに実施する。

ただし、技術提携図面および標準図については、提携先、提携内容別、形別に一般の図面と区別して撮影を行ない図面は永久保管をする。

(2) マイクロ・フィルム・タイトル様式

1カットのフィルムの右端につぎのタイトルを図面と同じフィルムに撮影し、フィルムの検索ができるようにしている。

なお、システムにより2種がある。

(a) 図面目録を基本としたシステムでのタイトル

工 事 担 当 課
工 事 番 号
注 文 主
工 事 名 称
撮 影 年 月 日
マ イ ク ロ 番 号

(b) 原図台帳を基本としたシステムでのタイトル

ア、技術提携図面の場合

担 当 課
提 携 略 称
撮 影 年 月 日
マ イ ク ロ 番 号

イ、一般の図面の場合

△ △ 会 社
図 面 台 帳 №
撮 影 年 月 日
マ イ ク ロ 番 号

2.2 B社の製図方式について

2.2.1 はじめに

当社の製図方式は昭和41年10月以降の新設計品から全面的に“個別式(部品ごとの独立製図)”といわれる製図方式を採用実施している。ここではなぜ“個別式”を採用するのかについて正反対の“一括式”(製品ごとの重複製図)といわれる製図方式と比較しながら、その概要をのべる。

2.2.2 設計分野における新しい“部品”の位置づけ

- (1) 完成製品は通常多くの“部品”を組立て、調整したものである。
- (2) この構成“部品”はこれまで完成製品に従属するものと考えられてきた。

A製品の部品は $a_1 a_2 \dots a_m$ でありB製品の部品は $b_1 b_2 \dots b_n$ であるという考え方である。

これがやや進んで、共通部品という考え方が入ってきた。ネジ、ピン、バネなどの標準品がこれである。したがってこの段階では

$$A \text{ 製品} = a_1 a_2 \dots a_m' \text{ の固有部品} + P_1 P_2 \dots P_m' \text{ の共通部品}$$

B製品 = $b_1 b_2 \dots b_n$ の固有部品 + $P_1 P_2 \dots P_n$ の共通部品

といった考え方であった。

(3) さて、設計分野における新しい“部品”の基本的考え方は、

(a) 固有部品、共通部品という概念を一応抹殺して、部品はあくまで部品であるとするところから出発し、

(b) すべての製品はその製品の機能・性能・仕様を得るに必要な最適部品をあらかじめプールしてある“本来無所属な部品グループ”から集めてきて組立て調整したものであるとしここに新しい“部品”の位置づけをするわけである。

(4) このような、“部品は部品”、“部品は特定の完成品に従属しない”という考え方は、ここでいう個別式(1品1葉式)の基本的思想である。

2.2.3 個別式(部品ごとの独立製図方式)

(1) 個別式(部品ごとの独立製図)とは

(a) 個別式は、上記の“部品は本来無所属な共通部品である”との考え方にたつ製図方式で1枚1枚の図面はそれぞれ各図葉ごとに独立の性格をもつ標準品(標準図)と見なすものである。そして、これら各図葉の表わす品物を適当に集めて組み合わせることにより、いろいろの種類・大キサの機器を構成させるという考え方で製図する。

(b) ゆえにこの方式の部品図は1品1葉を原則とする。

(2) 個別式(部品ごとの独立製図)の必要性

個別式(部品ごとの独立製図)は、つぎのとおり、生産管理・資材管理・図面管理のすべての面で、優れており、当社に最も適した方式である。

(a) 図面は一度書くだけでよい。

ア、一度書かれた図面は、品物を改造しない限り、いかなる理由があっても二度と書く必要がない。

イ、全然新規の設計でも、一部分の、どうしても新しく設計しなければならない図面のみで、他の部分はなんら手入れせずそのまま在来のものの使用ができる。すなわち部品図のよせ集めによって新たな製品を設計することが可能になる。

ウ、また類似品の設計がきわめて容易となる。

(b) 同一性能の部品は、直接組立品と主従関係がないから組立品のいかににかかわらず、拘束なく使用することができる。

さらに共通性の高い部品、たとえば、歯車・パネのようなものは標準部品図とし、加工方法、材料などについて十分な検討が行なわれ、コストダウンへ結びつけることができる。

(c) 白写真(白焼図)は、一度出図するだけでよい。

現場に出図された白写真は一度限りではなく、何回でもくりかえし使用される。“工場へ一度出した図面は再度使用したくとも注文主、製作台数、納期などが違うからダメではないか”との質問は“図面=製作命令書”

であるという従来の誤まった考えがあるからで、注文先・製作台数・納期などを指令する“製作命令”は図面とは別に発行されるべきものであり、決して図面の中に記入されるべきものではない。

(d) 図面管理の高能率化

ア. 図面それ自体が一枚一枚独立しているから、図面の整理がきわめて事務的に、機械的に処理できる。

イ. また、図面以外の図面に準じるべきもの（部品はいうにおよばず、木型、ジ工具など）の管理が容易となる。

(e) 同一工程に属する部品の作業は組立先のいかににかかわらず、取りまとめて仕事ができる。

(f) 作業の分配、工場外への委託作業も外注も容易に行なわれる。必要なだけの図面を使用すればよい。したがって不用の図面まで出して、秘密の漏洩を心配する必要がなくなる。

(g) 一部の訂正は、図面を新しく書く必要はない。

(h) 図面が1品1葉であるから、図面名称=品名（部品名称）である。

(i) 工場の生字引が不用である。

工場の事情に精通したいわゆる生字引やベテランの必要はなく誰でも整理できる。

2.2.4 一括式（製品毎の重複製図方式）

(1) 一括式（製品ごとの重複製図）とは

(a) “一括式”とは、“個別式（1品1葉式）”とは正反対の製図方式で、この方式は、各図葉が whichever 一つの種類、大キサの機器に所属し、その各図葉が集まってある1組の機器に対する図葉群を形成するものとして製図する。このため、その一群の部品図や組立図で表わしている品物が、他の種類、大キサの機器と共通に使用することは困難である。

(b) この方式の部品図は、総組立品を基準として大きな製図用紙に一括に書きこまれたいわゆる多品1葉図となる。

(2) 一括式製図の欠点

一括式製図は、種々雑多な部品を1枚の紙に記入されているため、図面の内容は機械加工品・鋳造品・市販品などとなる。また部品の名称もバネ・弁・軸・ピンなど種々になる。

したがって部品図でありながら、図面に名称の付けようがなく、やむをえず組立図の名称を用いる以外に方法がない。

なるほど1個の製品をまとめるという側から考えれば、相互の連絡は比較的容易であろうが、これにはつぎのような大きな欠点がある。

(a) 資材コード（部品番号）が統一されない。

一括式においては、全く同一品目でも、新製品ごとにその部品番号が全く違ったものとならざるをえない宿命をもっている。この点が一括式製図法そのものが根底から否定せざるをえない最大の理由であって、これは、資材管理の基本以前の問題であり、標準化以前の問題であり、ましてやEDPの高能率活用などとうてい考え

もおよばない。(2.2.5参照)

- (b) 部分的に他の製品への応用がきかない。
- (c) 図面の保管が困難である。
- (d) 作業の配分・材料の取り揃えにつごうが悪い。
木型、ゲージ、ジグ、工具の整理が困難である。
- (e) 原価計算が困難である。
- (f) 設計に権威がない。

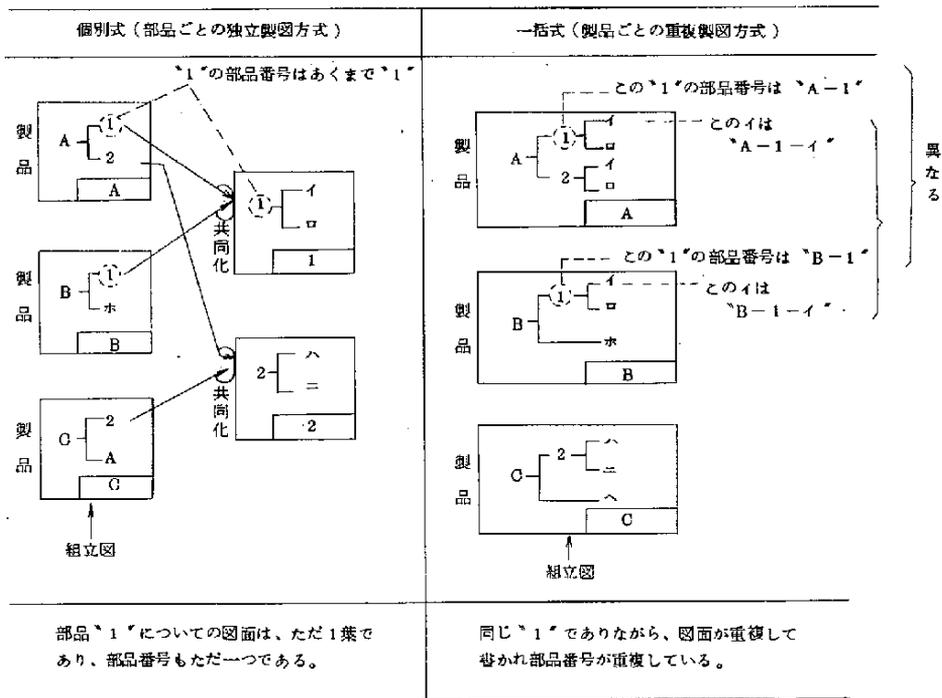
備考 一括式の利点といわれる点をしいて求めるとつぎの3点にすぎない。

- ア、製図の手数が幾分か省ける。
- イ、部品相互の組立てに際し対照に便利である。

これらは、製図の手数はとり立てて省けるというほど大きいものではない。このように考えれば一括式は製作図面としてまったく価値のないものになってくる。

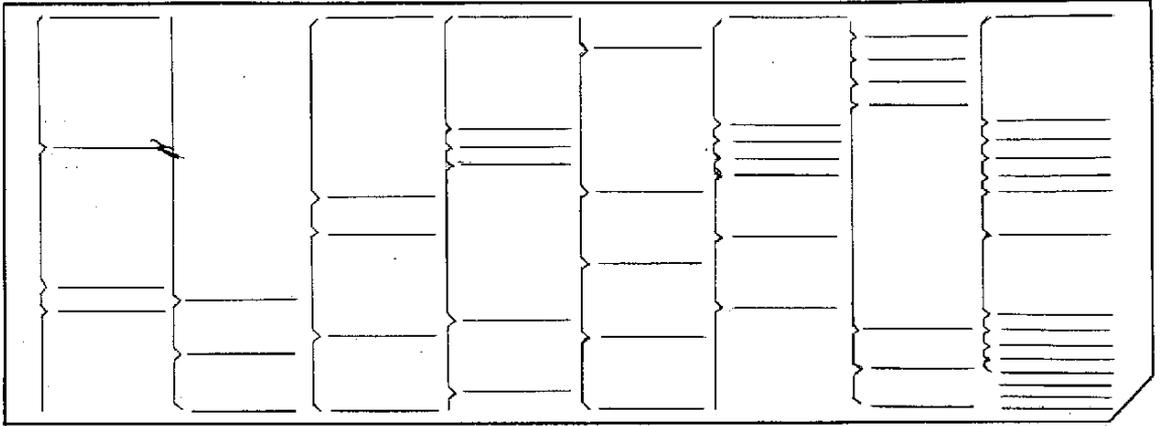
2.2.5 個別式と一括式の比較

まとめて比較すると図Ⅲ-9のとおりである。



図Ⅲ-9 個別式と一括式

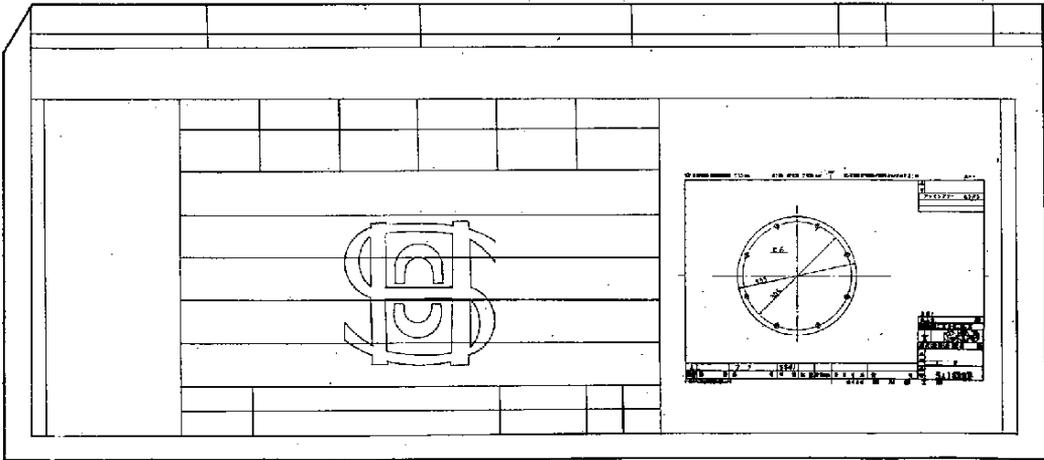
(裏)



アパーチャカード

図面をマイクロフィルムに撮影して保存すれば種々の利点を得られる。このマイクロフィルムを保存し、とり出すとき、アパーチャカードが非常に便利である。大形の図面をまず24×36mmのマイクロフィルムにとり、このことを窓のあいたカード(アパーチャカード)にはりつけたり、さしこんだりしておく。このカードはふつうのPCSCカードと同じ大きさで、フィルムは窓にちょうど入る。ヘリ穴カードにするとハンドソートにも便利である。

アパーチャカードの例



4 システムの構成

前章に示した一次情報の分類、整理についての検討と同様、システムの構成に関する一般的に検討することは困難であるので、ある種の機械製造工場におけるシステムを例にとって示すことにする。まず、図面番号の決定方法について示し、次に機能別図面検索システムの構成案について説明する。

4.1 図面検索システム作成上の問題点

4.1.1 設計と図面検索

従来、図面検索は図面台帳、図番ならびに原図によって行なわれてきた。従って、ある部品図を引き出すためには台帳、図番、組み立て図と順を追って検索し、組み立て図が原図であるならばこれを引き出し、組み立て図に記入された部品図番号を見てはじめて、部品図を引き出す手順になると思われる。しかしながら、このような手順を追ったとしても、現実には一つの装置でも絶えず改造が繰り返されているから、逐一これを追って部品図を引き出すことは至難のことである。

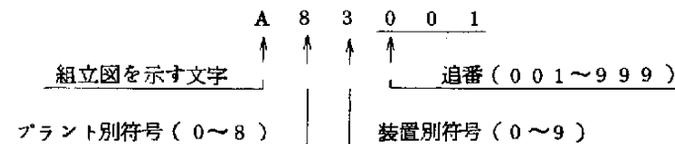
さらに、一つの図面で示されている部品が、いろいろの装置に共通して使われているときには、それを全部引き出すことは困難なことであり、親図面から子図面、子図面から孫図面へと一方向に進るときのみ可能で、子図面から親図面を引き出すことは不可能のことである。つまり、目的の図面を引き出すためには、過去の経緯をよく知っているベテランにたよるほかなく、新人に過去の資料をより多く利用させ、且つまた、設計に当るベテランには持ち時間をフルに活用させる目的には反するものである。

このような情報の収集は、設計者にとって欠かすことのできない機能であり、企業間の競争が激化している現在では、設計から材料手配までが短縮できるか否かがポイントになる。しかるに、貴重な設計者の時間は調査、資料の抽出、閲覧、参照等に全時間の約30%が使用されている。

設計者によって引かれた図面は現場でテストされ、ダメを修正され、少なくともその設計については良い点、悪い点が洗い出されている貴重な資料である。しかし、その管理方法は現在のままでよいだろうか、すでに陳腐化した図面もあるが、大きな図面を検索のたびに引き出し、またもとの位置へ格納する作業、さらには転写の作業、原図の折目等の破損、又、設計者が格納庫まで出かけて調べる時間 etc.、多くの働力や時間を必要とする。

4.1.2 図番体系

従来の図番体系は、大体、商品中心主義のコード体系がとられ、旧軍隊で用いられた体系の影響を少なからず受けているようである。例えば



の様な体系がとられていた。これらの図番には同じ工場内でも不用意に異なる2つの図面に全く同じ図番がつけられ

たものや、多品一葉図、また何代かに亘る図番体系では古い陳腐化した図面、さらには、比較的新しくとも月進日歩の進歩により部品の小形化、高性能化が繰り返され、設計者の参照に寄与されることのない唯、保守のみに生命をつなぐものもある。また反面、古くとも稼働中の機械があれば古図面でも有用であり、また天命図のような図面も考慮しなければならない。これらは工場設備の現状に即した図面の処置を行なうべきである。

4.1.3 設計の合理化と標準化

設計の合理化に際しては、標準化は極めて大切なことである。標準化を進める場合、往々にして手っ取早いJIS製の製品から標準化を行ない、自社、自工場で開発した独自のものは後廻しにする傾向がある。従って、現実には設計者が現在設計しているものと同じようなものが、即ちこの工場内にあるとわかっていながら、それを探すより設計した方が早いという事態に遭遇し、標準化とはほど遠い少しずつ違った部品を多種少量生産することになってしまふであろう。

部品の標準化はまた部品の共通化につながり、部品中心主義コード化を達成する道に通ずるものと思われる。部品中心主義のコード化は設計はもとより、部品の発注、在庫などの管理やアフターサービスの面からも望まれるものであることは周知の通りであるが、商品中心コード体系と部品中心主義コード体系とをどのように結びつけていくかが問題である。

部品中心主義コード体系が大成され、図面管理が上手に行なわれたとしても、図面は年々増加して行くものであるから定期的にインデックスの改訂を行ない、新しい図番の追加、旧図面の天命を終えたもの、廃棄etc.を行なえる体系であることが必要である。

4.1.4 図面検索の合理化

これらの観点から図面検索に望まれることは、多角的に必要図面、資料を誰にも容易に検索できる図番大系であること、そのためには図面内データを盛り込んだ図面台帳、図番台帳、親子関係台帳etc.が完備されていることである。さらに、台帳作成までの移行過程は機械化され、コンピュータをフルに利用できる体系であること、インデックスとしては目的に応じたキーワードを定め、キーワードの機能的な役割に従ったインデックスであること、この考え方は図面名称の決定の上でも深く考えなければならない事項である。

図面検索の合理化のポイントを列挙すれば、

(1) 図面の改訂………図面分類コードの整理

部品中心主義のコード化………コード、追番の統一、全コード長さの決定。

(2) 新図番体系の確立………各自に即した標準化、新旧図番のパーミューテット・インデックスの作成(新一旧、旧一新)を可能にするよう新旧を並記。

(3) 各種インデックスの完備………パーミューテット・インデックス、親子系図、納入別インデックス、その他、性能、仕様別等

(4) 組合せ設計の合理化………作業単位での親子系図が主力のインデックスとする、とか多品一葉図を索引の方法によって一品一葉図のように取り扱う。同一図面内ではAからでもBからでも引き出せるようにする。

- (5) マイクロフィルムとコンピュータの活用……………アパーチャカードの利用。データカードによるキーパンチ方式、またはマークカード方式によるインプット。設計者側にも台帳とマイクロ化した図面ファイルをおく。
- (6) 天命図の処理……………できるだけ少なくし、別の台帳を作成して煩雑をなくする。
- (7) 極最新図の取扱い……………図面変更の頻度の高いものは(1年以内の図面等)従来通り。

4.1.5 図面の基本分類

図面の分類については、ウエスタンリザーブ、ユニバシティのキーワードの取り出し方が参考になるとと思われる。この例として、「SIRシステムによる図面管理」藤村氏(富士写真フィルム)を紹介したい。

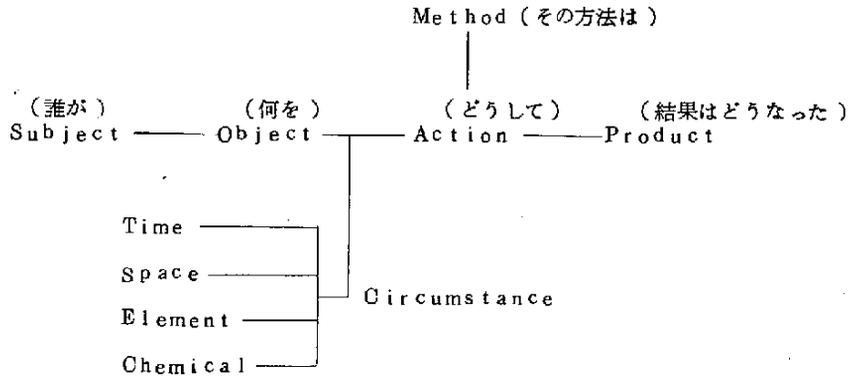


図 10 SIRシステムの原理

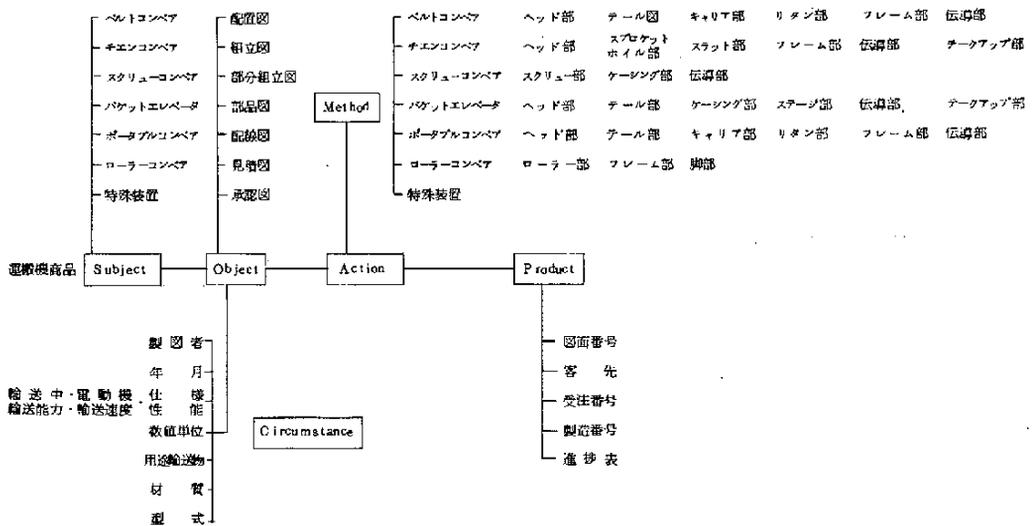


図 11 SIRシステムによる図面管理

表■-2 図面分類

分類番号	基本図面名称	コンピュータ出力上の略記号
0 0 0 0	ベルトコンベア	BELT CONVEYOR
0 1 0 0	ヘッド部	HEAD - S
	プーリー	PULLEY
	シャフト	SHAFT
0 2 0 0	テール部	TAIL - S
	プーリー	PULLEY
	シャフト	SHAFT
↓ ↓		

この分類中から必要なものをキーワードとする。例えば、Method とか図番、客先のようなもの。更に、前項の基本分類に従いその一つ一つについて細分化を行なって行く。この段階は索引台帳に現れる最小値 (unit) まで行なり。この分類の作業時には分類番号をつけると共に略号を作ること。分類番号はコード化したインプットを行なわざるを得ないとき、他は図番のコードを新しくコンピュータによって作る場合の用意である。

略号は索引台帳上の形の表現と、計算機では字数 (長さ) の制限と共に英語が適するためである。

4.1.6 図面管理における I R システム

I R システムとして、ファイリングシステム、ディクラーシステム、レファレンスカード方式、レファレンスブック方式などがあるが、レファレンスブック方式が最も優れているようである。この方式は電子計算機によって多角的なレファレンスブックを作って、これによって索引した図番によりアパーチャカードをハンドソートするシステムで、その特徴は、

- (1) 図面の検索に必要なレファレンスブックを、直接利用する設計者の手元におくことができる。
- (2) 一覧性にすぐれていること。
- (3) 電子計算機は台帳を作成する時しか使用しない。

欠点として、

- (4) 新しく発生する図面及び変更した図面に対して、その台帳の改訂が必要である。

もし、電子計算機がフルに使用できる場合には、検索の都度、計算機によってアウトプットする方式やマイクロフィルム上にコード化したキーワードを直接撮り込み検索する方式が考えられる。

4.1.7 インデックスのフォーミング

各工場で生産する機械の違いや管理方法、分類方法によってインデックスのフォームの異なると思われるが、これまでの管理法の弱点をおぎなうようなフォームにすべきである。インデックスのフォームとしては例えば、部品名をアルファベット順にリストアップし、同一の名称なればその中でさらに数値単位 → 材料 → 機構 → 種類 → 性能

仕様の順のように並べる等である。数値単位の項目では幅の小さいものからリストアップし、つぎに長さで順位づけ、さらに高さで順位づけるようにする。

その他、パーミュテッド・インデックス、新旧図番対象表、親子関係なども同様に順位づけることである。性能仕様を中心としたフォームであれば、設計部門以外の例えば営業部門などにも利用価値がある等、関連部門へも影響が大きい。

4.1.8 図面検索合理化の手順

次に、今まで述べてきたことをまとめる意味で、図面検索合理化の手順を示したい。

- (1) 分類コードの完成
- (2) 図面の整理
- (3) 多角的索引台帳作成
- (4) 図面のマイクロ化
- (5) アパーチャカードの作成

(2)の図面の整理は天命図、極く新しい図面、中間の状態の図面、陳腐した図面等をよりわける。中間の図面を対象とする(5)はコンピュータへの入力の方法を各工場に適した方法で行なう。さらに、

- (6) これらの移行計画表の作成

移行計画表は時間、人員、コスト、計算機の使用状態など考慮して考えるべきである。

4.1.9 機能別図面分類コードについて

基本的には各社の要求にマッチしたコードに分類されるべきである。従って、萬里小路氏提案の分類は部品番号表示桁数、製品コード桁数、部品名称コード桁数、また図面検索での機種選出の不必要性と呼寸法の要求等、考えあわせて、妥当性をもっていると思われる。

形状コード、呼びコードは性能仕様や3つの諸元に表わす寸法様のもと考えられるから、計算機のアウトプットとしては数値だけでなく単位の記号も表わすようなものが考えられる。また、呼びコードの場合の例として、長さ、幅、奥行等の順番を決めてその順に従って並べる。

検索の実施には索引台帳、アパーチャカードでなされるが、索引台帳は名称コードの他、新旧図番対象表、形状コード、また組立図、完備図などでは親子系図が用いられる。

4.2 図面番号(品番)のつけ方(例)

4.2.1 新品番構成基準

- (1) 部品番号はすべて0～9の数字で構成する。
- (2) 部品番号の桁数は常に10桁とする。
- (3) 試作部品の品番は最初の数字の前に必ずXの文字を付ける。

4.2.2 部品の種類

- (1) 純正部品

(a) 単 部 品

(数個の機械加工部品を溶着して構成する部品は、原則として完成状態を一部品とする。)

(b) 完 備 品

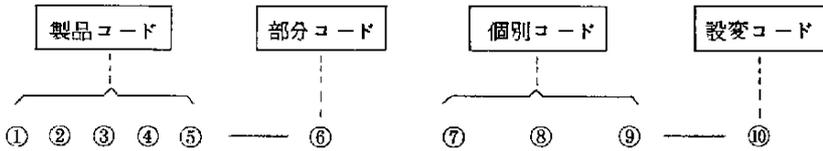
2 個以上の単部が集合して構成されるグループ

(例 プッシュの組込まれたギヤ)

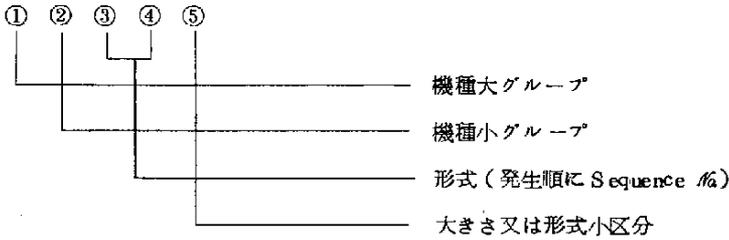
(2) 規 格 部 品

4.2.3 品番の構成

(1) 純正部品 (単部品)



(a) 製品コード



第1桁	第2桁	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	規 格 部 品										
1	エ ン ジ ン										
2	防 除 機										
3	ト ラ ク タ ー										
4	作 業 機 (イ)		田植機								
5	作 業 機 (ロ)	刈取機	コンバイン	動 脱	自 脱		紐摺機				
6	耕 5 人 機										
7											
8											
9	ア タ ッ チ メ ン ト										

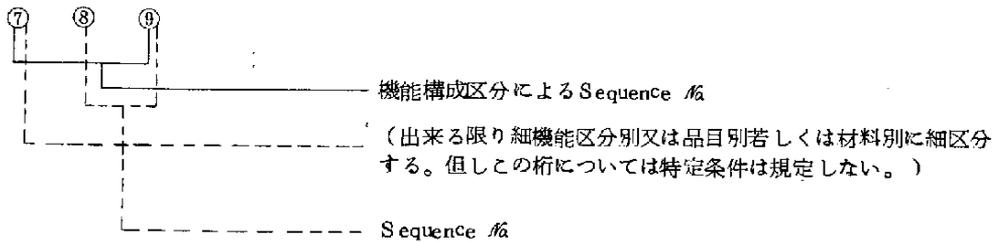
3.4.5 桁の構成については製品主コード登録表などによる。

(b) 部分コード

⑥

- 0 使用しない(予備)
- 1 機能構成 A
- 2 " B
- 3 " C
- 4 " D
- 5 " E
- 6 " F
- 7 市販、購入品で発生当初既に複数個の機能構成区分にまたがって使用されるもの。
- 8 組立完了時の完成検査の対象にならない附属部品
- 9 クレーム対策部品及びサービス課採用特別部品

(c) 個別コード

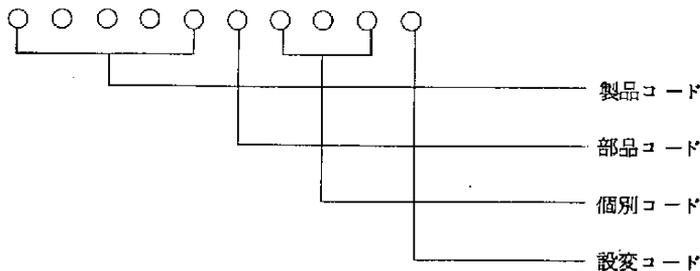


但し各桁とも 0 を使用しない。機能構成一つに対して個別コード

(d) 設変コード

⑩ 発生時 1 とし順次図面変更の都度 9 まで

(但し設変が 8 回を越える場合は前項の個別コードを変更し、新たに設変コードは 1 より出発する。)



部品名称コード(案)

分類 大 中 小
桁 ①——②——③

1桁	1	2	3	4	5
2桁	(伝動部品)	(軸関係)	(操作部品)	(ばね・ゴム)	(流体関係部品)
1	円筒歯車	軸	ロッド	圧縮ばね	パッキン
2	ベベル、内歯、 ラック、ウォーム	カラー	シフトフォーク	引張ばね	パイプ
3	爪クラッチ	座金(板)	アーム	振りばね	弁
4	鎖車	ピン	ニ又	板ばね	管接手
5	プーリー	キー	握り		プラグ
6	チェーン・ベルト	止ワ	ワイヤー	ゴム製品(ブロック)	オイルシール
7			リンク	ゴム製品(板)	
8					
9					
0	その他	その他	その他	その他	その他

1桁	6	7	8	9	0
2桁	(構造部品)	(N技術部専用)	(T,K,技術部専用)	(S技術部専用)	(準規格部品)
1	ボックス、ケース	ピストン	ホイールチューブ	刈刃	特殊ボルト
2	カバー	クランク軸	車輪ハブ	等	特殊ナット
3	ブラケット	連結棒	爪軸		等
4	フレーム	等	爪		
5	鋳金カバー		等		
6					
7					
8					
9	銘板				
0	その他				

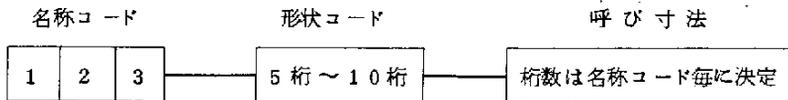
4.3 機能別図面検索システム（案）

4.3.1 目的

機種別に図面分類を行なう以外に、図面内容による機能別、形状別の図面分類を行なって部品の兼用化、類似設計を容易にする為の図面検索システムを完成する。

4.3.2 機能別図面分類コードの基本構成

下記構成による分類コードを定める。



各コードの意味は、

(1) 名称コード

(a) 大分類（第1桁）

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. 準規格部品 | 2. 伝動部品 |
| 3. 軸、軸受、軸接手 | 4. 操作部品その他 |
| 5. 流体関係部品 | 6. 構造部品 |
| 7. 電装部品 | 8.9 特定機種専用部品 |
| 0. 組立図、完備図 | |

(b) 中分類（第2桁）

同一機能又は類似形状の部品のグループ区分を行なう（例えば歯車グループ等）

コード分類表は表Ⅲ-3

(c) 小分類（第3桁）

部品種類の細分類を行なう。

（例えば爪付歯車、一体歯車等）

(2) 形状コード

狭義のGTナンバーであり、概略の大きさ、加工手順、材質、材料、精度を示すコードをつける。

(3) 呼び寸法

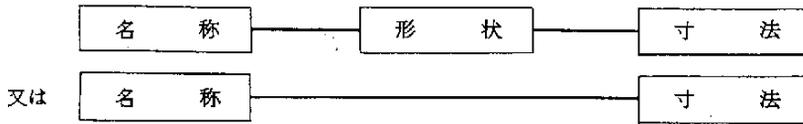
共用度の高い部品について寸法一覧表の作成を可能にする為の諸元を記入する。

4.3.3 部品分類等級の設定

全部品を基本構成通りの分類コードをつける事は困難であるのでコードづけの完全さの程度に応じて下記の如く分級等級をつける。

0級 — 規格部品に近い部品であり、各機種の共用度が高いが、社内規格制度まで一時的に図面作製を行なう部品群

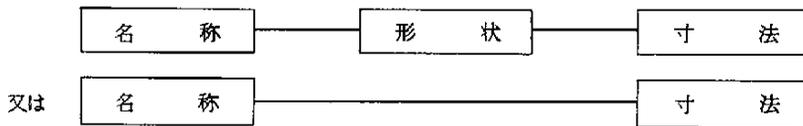
コード構成は



(規格部品を制定後は規格部品コードに変更)

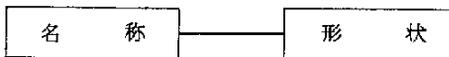
1級 — 比較的共用度が高い部品であり「寸法一覧表」の作製が可能な部品群

コード構成は



2級 — 類似加工を行なう場合の1分類単位となり、又類似設計を行なう場合の参考用として図面探索を行なう部品群

コード構成は



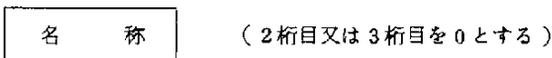
3級 — 形状コード、呼び寸法での表現が困難であり、名称コードだけの分類を実施する部品群

コード構成は



4級 — 特殊形状、特殊機能の部品であり「その他」分類に入れる部品群

コード構成は



4.3.4 機能別図面分類と検索の実施方法

(1) カード(基本台帳カード、アバーチャカード分類)

全図面のカードを名称コード別に分類・整理することにより、手作業による共用部品、類似部品の探索を容易にする。

(0, 1, 2, 3, 4級の全図面)

(2) 寸法一覧表の作成(横にらみ表、反復部品カード)

共用度の高い同一名称コードの部品群について寸法一覧表を作成し、共用部品探索を極めて容易にする。本表は図面台帳カードをデータカードとして電子計算機により作製し、定期的に改訂版を設計者に配布する。

(0 , 1 級の部品について可能)

(3) S I R リストの作製

図面名称による図面探索を可能にする為のリストを電子計算機により作製、なおこのリストは図面名称のつけ方の不統一を改善する為の資料として利用する。

(全図面について可能)

(4) 図面検索機利用による検索

名称コード、形状コード又は呼び寸法の全コード又は一部を指定し条件に合致する図面カードより図面を複製して利用する。

(0 , 1 級部品群について可能)

(5) 電子計算機利用による検索

(4)の方法と同様の事を電子計算機により行ない条件に合致する部品群をリストアップする。

(0 , 1 級部品群について可能)

(6) 組立図分類の利用

装置、その他部分設計の類似設計を容易にするため名称コードの組立図、完備図分類を利用する。

(例 : 前進 3 段、後進 1 段の変速装置の設計の横にらみを行なう)

(7) そ の 他

本システムの完成により下記の如く多角的な利用が可能である。

(a) 各機種構成部品の分類等級別個数統計

(単純化、標準化の達成度検討の為)

(b) 主要部品について工数、重量、原価の概略見積と集計

4.3.5 本システム相関連して計画、改善すべき事項

(1) 図面名称のつけ方の統一

(2) 図面、リストの用紙、様式の改訂

(3) 部品表管理の機械化

部品の共用化促進により構成部品の親子関係把握が複雑になるので機械的な探索を可能にする必要がある。

(B_M プロセッサの採用)

(4) 図面管理の集中と専任化

(5) 部品設計基準の確立

表Ⅲ-3 名称コード(案)

大分類 小分類
桁 ①——②——③

①の0は組立
②③の0はその他

① ②	1 (規格部品)	2 (伝動部品)	3 (軸、軸受、接手)	4 (操作部品、その他)	5 (流体関係)
1	ボルト(雄ネジ)	円筒ギヤ	軸	フォーク	パッキン
2	“(”)	傘、ウォーム等円筒ギヤ以外のギヤ	ロッド	アーム・レバー	オイルシール オリング
3	ナット	スプロケット	接手	握り	コック等
4	座金	プーリー	ころがり軸受	コイルバネ	フランジ・接手
5	カラ	チェーン・ベルト		板バネ	プラグ・キャップ
6	ブシュー	クラッチ		ワイヤー	覗窓
7	キー・コッター	ブレーキ			ゴム製、雑部品
8	ピン			取付金具	タンク類
9	トメワ			付属工具	
0	その他	その他	その他	その他	その他

① ②	6 (構造部品)	7 (電装部品)	8 (各機種専用部品)	9 (全左)	10 (装置、完備組立)
			(耕うん機)	(内燃機)	減速装置
1	ケース、ボックス	バックミラー	車輪関係		変速装置
2	鋳物カバー	バッテリー	耕うん爪関係		操向クラッチ
3	ブラケット	ランプ	アタッチメントグループ		車輪部分
4	フレームベッド		耕うん機専用 (鋲金・パイプ)		ベルトチェーンタイトナー
5	鋲金カバー				
6	銘板		(車輻)	(作業機)	
7	装飾部品				
8	ヒッチ				
9					
0	その他				

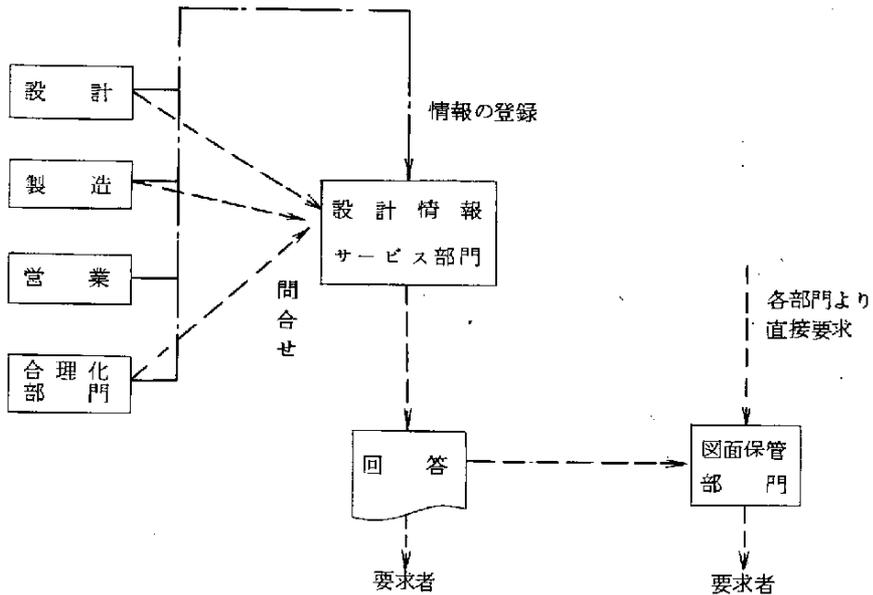
4.4 EDPSによる設計情報検索システムの構成例

4.4.1 概要

本システムは、設計業務、生産管理、資材管理、営業活動、アフターサービス、その他合理化活動を効率的に行なうための情報サービス・システムを目的とするものであり、従来の設計図面検索システムが設計管理の一環として、設計業務の合理化を主目的としていたのを拡大しようとするものである。

このため、部品、製品に関する情報は、図番、GTコードによって代表される分類コードのような固定的数値的情報だけでなく、変動的、文章的情報も設計情報の中に含めて考えなければならない。なお、設計図面は、原図ないしはマイクロフィルムで登録番号によりファイリングされているものとする。

次に、システムを概念を図Ⅲ-12に示す。



図Ⅲ-12 設計情報サービス概念図

4.4.2 一次情報ファイル

各部門より登録され、EDPSにファイリングされる情報を次にあげる。

- (1) 登録番号 (マイクロ番号) — 一次情報レファレンス
 - (2) 工事番号
 - (3) 注文主
 - (4) 工事名称
 - (5) 図番
 - (6) 部品名 (製品名)
- } プラント関係のみ必要

(4) 図 番

(5) クレーム情報コード

の5項目に関して、> = < の指定を許す。

4.4.4 インデックス・ファイル

次のものをインデックスとして登録する。

(1) 図 番

(2) 工事番号

(3) 設計年月

(4) 設計場所

(5) 機能別分類コード

(6) GTコード

(7) クレーム情報分類コード

(8) 部品構成

4.4.5 質問のインプット

ユーザの範囲が限られており、しかも専門者であるので、質問書の作成はユーザが行ない、そのフォームも、Q-Aパターン別に用意するなど、計算機の負担をできるだけ軽減するような形にする。また、インデックスがコード化されているものはコードで記入できるようコードブックを配布しておく、ソースは使用しない。

4.4.6 出力編集

アウトプット項目の指定を質問で許し、編集とプリントをこの指定に従う。また、各Q-Aパターン毎に標準出力様式を用意する。

4.4.7 システム例

システム例を、図Ⅲ-13に示す。

4.4.8 付帯サービス

一次情報ファイルを用いて、次の付帯サービスを行なう。

(1) 構成表を用いて

イ、製品別部品表の作成

ロ、関連部品一覧表の作成

(2) 注文主別工事一覧

(3) 図番別、原価、工数一覧表

(4) クレーム情報分類コード別図番、工事名、製品名、部品名一覧

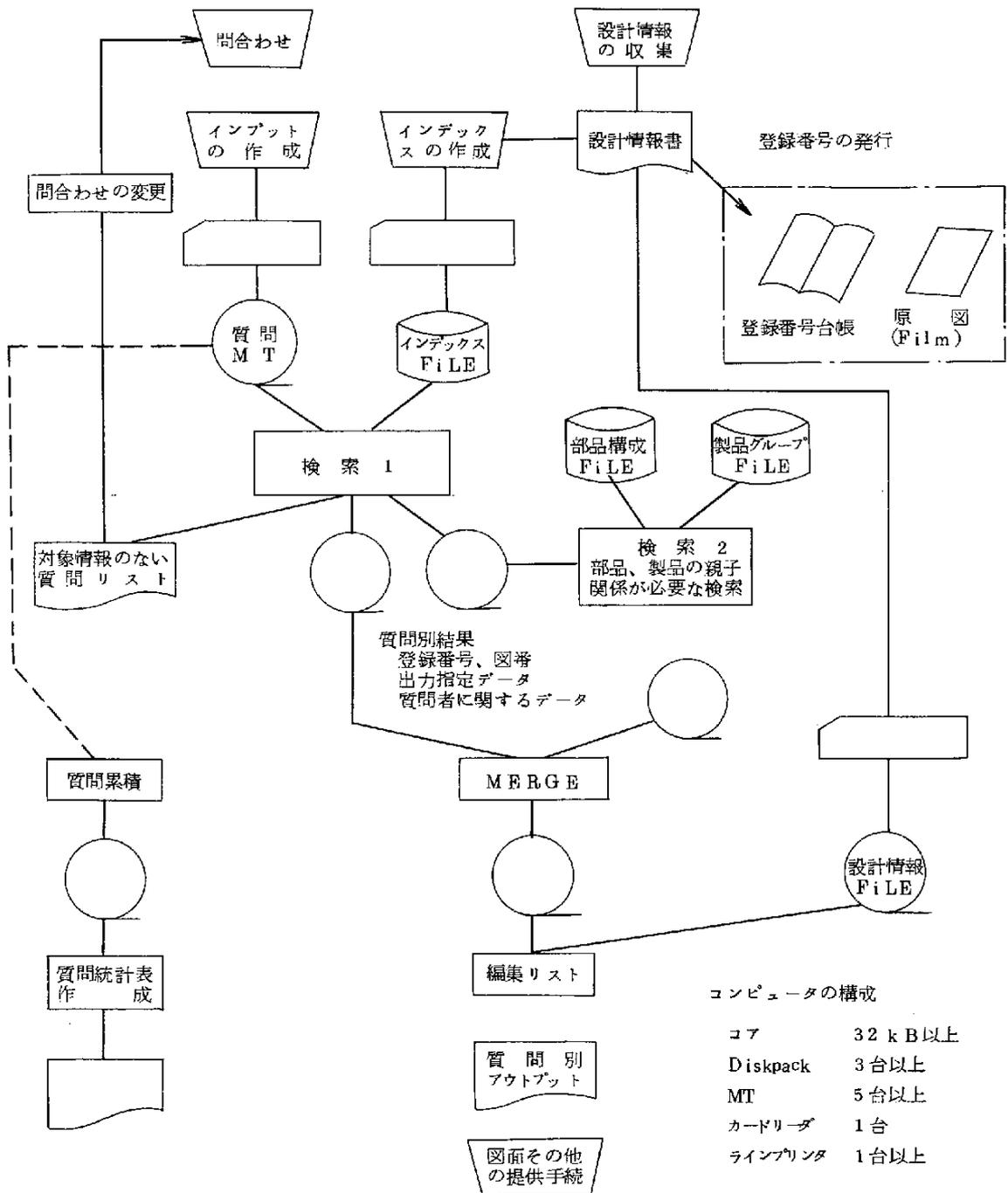


図 11-13 設計情報検索システムの構成例

5 実用化の条件

設計図面検索システムの実用化の条件を検討する際、検索システムのレベルによって、それぞれ異なった検討を行なわなければならない。業種などが異なる場合も、検討が異なるのは当然である。まず、検索システムのレベルに関する検討を行なう。

ある工場において設計図面検索システムを構成しようとするとき、その検索システムを工場においていかなるレベルによって利用するかを考える。ここで考えるレベルとはつぎのようなものである。すなわち、原図の保存法は、原図をそのまま保存するのか、マイクロフィルム化するか、さらには、マイクロフィルムをさらに縮小するのか、などというレベルに分割される。原図の図番をどの様なつけ方をするのかは、一品一葉一図番システムをとるのか、図番を単に発生順につけるのか、ただ単に、(i) 図面の大きさが指定される、(ii) 図の発生場所がわかる、(iii) 図面にかかっている内容の大意がわかる、(iv) 図面の数、多様性が増しても応用できる、などの条件をみたしているような図番のつけ方を使用するのか、図面の内容などについて、GTなど何らかの手法を用いて分類した図番をつけるのか、などのレベルがある。図番にくわしい品番をつけるべきかどうかも充分検討しなければならない問題である。つぎに、ファイルの中から求める原図をいかにとりだすか、原図を参照したいものが原図ファイルを全部、あるいは必要な一部分のみ、をしらみつぶしにしらべるのか、作製されている原図カードによって間接的にしらべるのか、このカードをしらべるのに、へり穴カードなどによるハンドソートを使うか、カードソータなどによる機械的なものを使用するのか、カードと原図を別のものにするのか、あるいは、アパーチャカードのようにカードとマイクロフィルムと一体となったものを使うのか、図面カードを作るかわりに、この情報を電子計算機の記憶部に蓄積して、電気的に検索するのか、などを考えなければならない。原図を直接しらべないでカード、あるいは計算機に蓄積されたデータなど間接的に原図を求める際、原図の情報をどの程度まで、カードなどに持たせるか、その情報の呈示方法、順序などをどのように決定するか、なども、Q-Aパターンなどと関連して非常に重要である。

以上、種々のレベルを示したが、システムの見方によって、レベルも異なり、これらがすべてのレベルをつくってはいない。

5.1 実用化にあたって検討しなければならない条件

前述のように、設計図面検索システムはきわめて多くの種類に分類され、しかも、同じ種類のものでも見方によってきわめて多くのレベルにわけることができる。しかも、かなりの場合、種類の相異よりレベルの相異の方が実用化の際、大きな制限となることがある。したがって、レベルを決定する種々の条件について考えてみなければならない。

レベル決定のための最大要素は、ファイルされている原図の数、その中、よく参照する原図の数、原図の増加の割合、変更の割合、などである。原図の数も少なく、増加の割合なども小さければ、図面検索システムなど作る必要はない。これらの数や割合が増加するに従って、より高度な図番のつけ方、カードによるハンドソート、タナックカードの採用、アパーチャカードの採用、マイクロフィルムファイル、ソータによるカード検索、カードの情報を電子計算機の記憶部へ蓄積し計算機による検索、マイクロフィルムをさらに縮小したファイルの採用、などという発展段階

が考えられる。

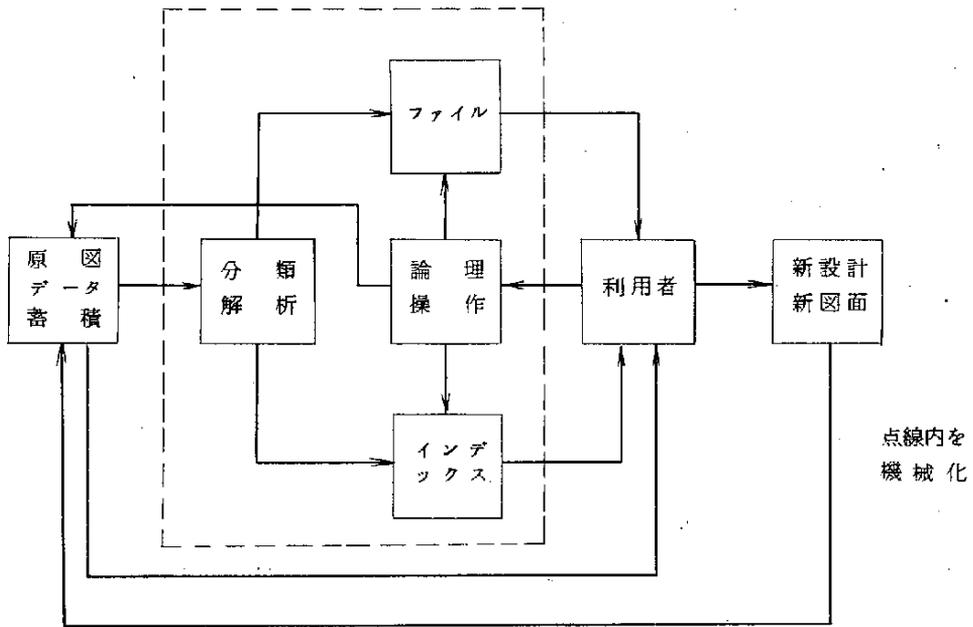
このような発展段階は、数値制御による機械工作などの発展に伴って、異なった形をとるかもしれない。すなわち、原図の持つすべての情報は、数値におきかえられるようになれば、原図は全く必要がなく、原図が持つべき情報はデータとして計算機に蓄積され、工作にあたっては、それらのデータは製品という出力で得られ、図面が必要な際は、プロッタによりデータを図面に変換する。設計変更の場合は、データをCRTディスプレイ装置に呼びだし、それを変更、あるいはもとのデータは変更せず、修正したものをういて新しい原図、ひいてはデータを作り出すことができるようになると思われる。

しかし、いかに最高のレベルの検索システムがより秀れたものになっていったとしても、前述の数や割合の小さい場合はなくなるので、最低のレベルを無視してよいことにはならない。いずれにしても、実用化を行なう際は、対称となる設計図面システムがいかなるレベルにあり、いかなるレベルの検索システムを要求しているのか、をまず検討しなければならない。

つぎに考えなければならないのは、前述の点が量の点であるとしたら、システムの質の点であるといえる。すなわち、どのような要求が図面検索システムに課せられているか、ということである。原図の数が少なく、その検索要求も単純であれば、全く問題はないが、原図の数も多く、複雑な検索が要求されることがある。これは、いかなるQ-Aパターンが要求されるか、を意味している。

結局、実用化にあたっては、つぎのようなことを考えなくてはならない。まず、取扱う原図は全社的なものにするのか、ある事業部について考えるのか、ある工場について考えるのか、ある一部門について考えるのか、を検討する。このとき、各々の場合について、原図の数や増加割合、参照割合、変更割合、などはどの規模になるのか、および、いくつかの部門を統合したシステムを作るとしたら、各サブシステムにおいて要求されるQ-Aパターンはいかなるものか、を考えなければならない。ここで注意しなければならないのは、Q-Aパターンも、前述の原図に関する数や割合に独立でないということである。したがって、実用化にあたっては、現状の把握を正確に行なわなければならないのはもちろんのことであるが、もっと重要なことは、将来どのような変化が原図の数や割合に、Q-Aパターンにおこるであろうかという予測、あるいは、将来どのようにしなければならぬかというビジョンなどである。既存のシステムを、あるビジョンに従って改変していくとき、情報の断絶がおこらないようにすることも重要なことである。

将来の質的および量的発展を考えると、検索システムの電子計算機による全自動化を予測して、ごく初歩的な段階から、すでに対策をたてておかなければならない。このような点を考えると、次図Ⅲ-14に示すようなシステムが、比較的連続的な発展を許容してきたシステムの一例が考えられる。ただし、これは大要のみを示したものである。



図III-14 検索システム

このようなシステムの細部までを決定するのは、システムの利用者、操作者、設計者、製作者がそれぞれの分担を、互いに関連させながら決定して行かなければならない。これらの責任分担は、たとえば、次表に示すようなものが考えられる。この表において示されているように、システムの操作者について考えてみると、利用者が出してくる種々の要求および設計者から知らされるシステムの能力が操作者に与えられている。操作者は、利用者および設計者の間にあって、システムが円滑に動くように務めなければならない。

表III-4 システム決定のための責任分担表

	利用者	操作者	設計者	製作者
分 担	利用法： (1) 利用目的 (2) 対象となる利用者	構成： (1) 取扱項目 (2) ファイル (3) 処理法 (4) 機器設備	機器・設備： (1) 記憶法 (2) 論理操作 (3) 通信	
		操 作	機 器 ・ 設 備	
		完 成		

これらの人々の協力、もっとも重要なのは利用者であることは言をまたないが、によって、将来の発展をめざしたシステムを構成しなければならない。つぎに、英国の“Shell” Research Ltd. がいかに情報システムを発展させて来たか、また将来、どのようなシステムにもっていくのかを示すことによって、これまでに述べてきた実用化の条件に関する検討の一助とする。^{*}ここで示すシステムは、情報システムであって、単に一部の情報検索システムではない。設計図面検索システムも、次節で述べるように、決して単独で設計決定されるものではない。

“Shell” Research 研究所 (Sittingbourne, Kent, U.K.) は化学に関する研究、ことに、農業用および公衆衛生用の殺虫剤や、生物によって作りだされるものを含め、毒物学的研究も含めての研究がなされている。この研究所における情報サービスは、図書サービス、文献検索、研究データの蓄積・検索、計算機サービス、翻訳、などが含まれている。

この研究所における情報システムはつぎのように段階的に展開され、計画されている。すなわち、

段階Ⅰ (1962-64) 初段階：化学構造のコーディングを始める。1963年、キーパンチ開始、作表のため IBM 870 システム導入。文献情報はこの時点では特別なマニュアル・インデックスによって、すなわち、サブジェクト・ファイル・システムによって扱われていた。しかし、将来、計算機処理によるカードシステムにただちに入れられるように考慮して仕事を始めた。IBM 1401 を使用して、データ処理のスタッフの養成、プログラムの開発、応用の第一歩がふみだされた。

段階Ⅱ (1964-66)：1965年の中頃、化学構造の計算機による探索システムが、未発達の状態ではあったが、働きはじめた。同時に、構造ファイルから生成される特徴カードシステムが開発された。最初は生物のデータ記録 (パンチカードなど) から始めた。ある時点における記憶内容表は、パンチカードよりの作表およびニューメリック・コードを用いてテープ・ファイルからのリファレンスを選ぶプログラムによって、作表される。文献のリファレンスに対しては、KWIC インデックスを用いることより始めた。この段階における発展は、種々の型の計算機を用いなくてはならないことによって妨害されることが多かった。

段階Ⅲ (1966-68)：この段階の特徴は、中央計算機をオンラインで使用すべく動きはじめたこと、および、計算機の使用法がさらに複雑になったことである。すなわち、通常の入力だけでなく、構造式などの図的情報入力が増えられること、記号から原子の結合などがわかるように入力の変換のプログラムを持つこと、テレタイプを通しての、あるいは、視覚表示を通じての速いオンラインによる計算機のための計算機に蓄積されたインバーテッド・ファイルの使用、などの能力が増えられた。SDI (Selective Dissemination of Information) に用いるための磁気テープ・データを構入し、将来のカードシステムの機械化が行なわれた。

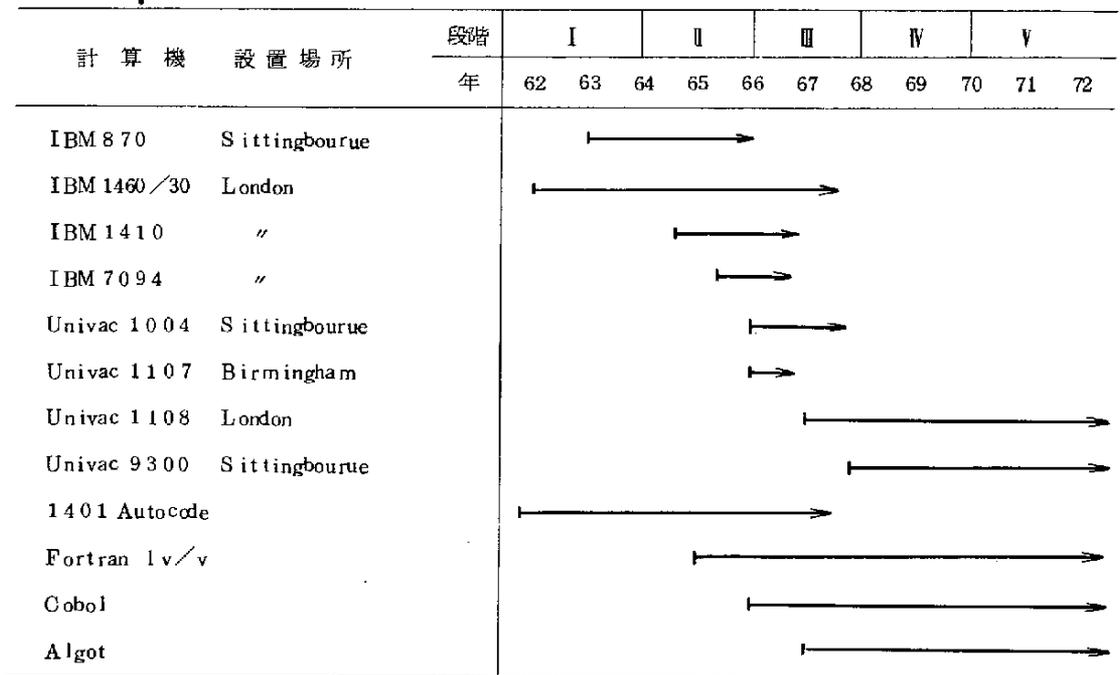
段階Ⅳ (1968-70)：特別な研究データ、文献のリファレンス・ファイルなどに対するオンライン使用のため

* 参考文献 H. F. Dammers: “Phased Transition from Non-Mechanized Information Storage and Retrieval to On-Line Computer Operation”, Mechanized Information Storage, Retrieval and Dissemination, Edited by K. Samuelson, North-Holland, 1967.

めの端局からのアクセス点の増加が行なわれ、大量のオンライン蓄積をはじめ、計算機によるタイピングおよび編集がはじめられる。

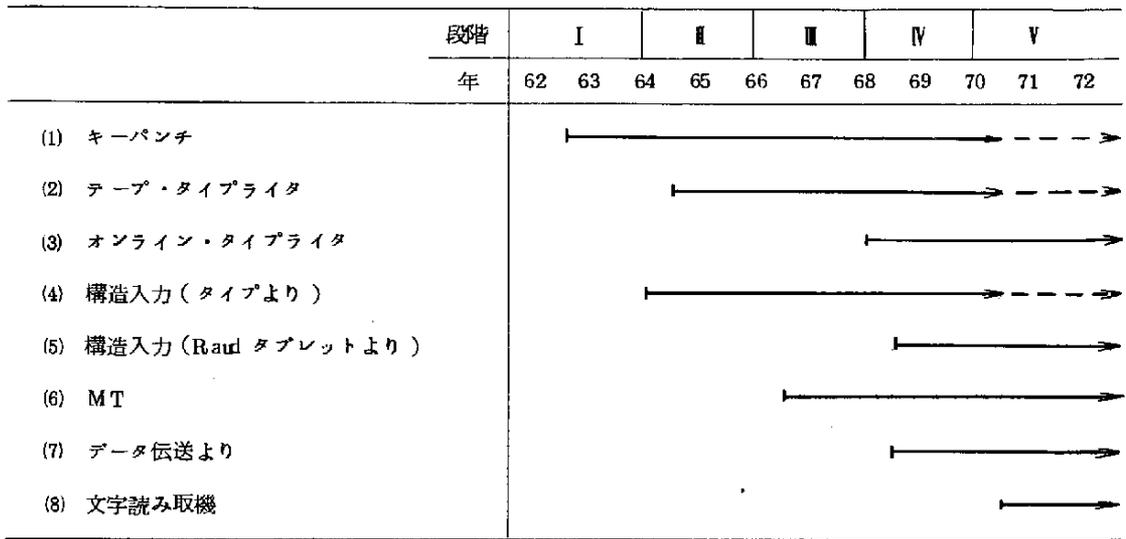
段階Ⅴ（1970-72）：約30端局からのマルチ・アクセス・システムの確立、実質的にすべての端局において計算機システムを通じてデータが扱われ、文献データの大量蓄積、などが行なわれる予定である。この段階においては、これまでに使用されてきた手による検索システム（カード・インデックス、特徴カード・システムなど）は冗長になるものと思われる。

データ・プロセッシング・システムは、段階Ⅰでは、IBM 1460を1401 Autocode を用いて構成された。これに加えて、IBM 870 システムが、標準化されていない出力の作表に用いられた。段階Ⅱでは高いレベルの言語 Fortran と Cobol が使用された。段階Ⅲは、2400 bit/sec の伝送路を通じ、Univac 1004 を通じて、オンラインでアクセスさせるUnivac 1108 への変換がなされた。段階Ⅳにおいては、計算機に関しては確固たるものにしようとして期待した。1968年には、中央計算機Univac 1108 とオンラインで結合したUnivac 9300 をローカル計算機として購入し、ハードウェア、ソフトウェアとも、中央とローカルの結合を強めようとしている。この間の様子を図Ⅲ-15で示す。



図Ⅲ-15 計算機とプログラム言語

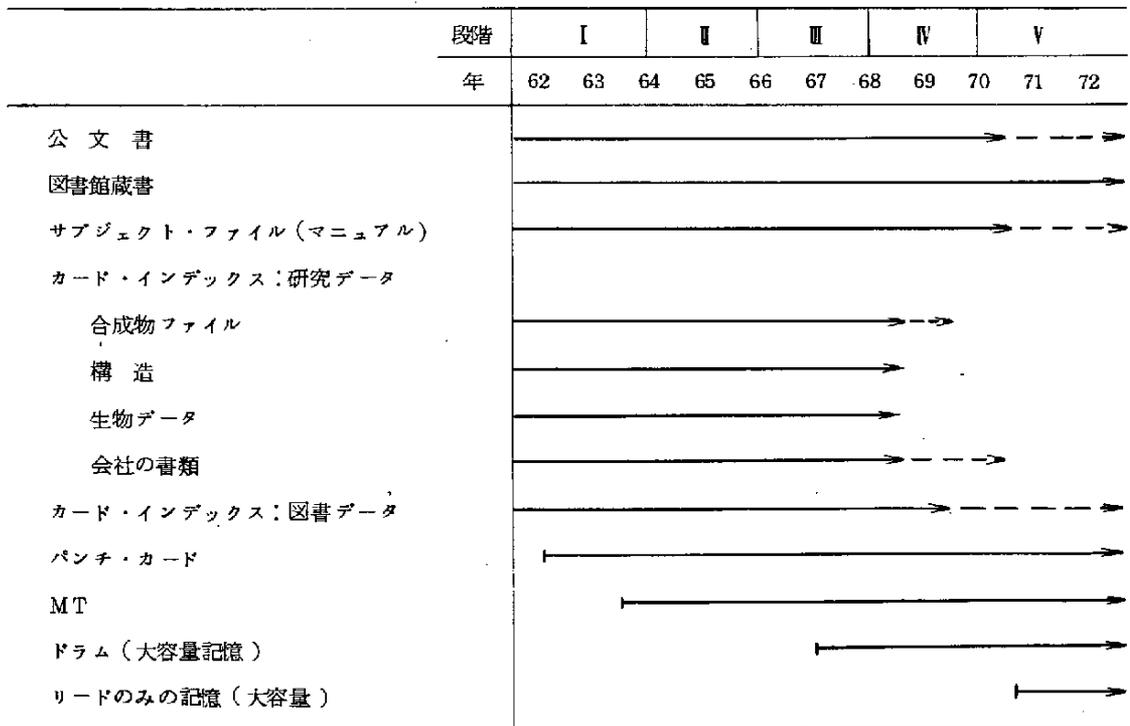
つきに入力方式および装置の発展段階を図Ⅲ-16に示す。



..... は二義的使用を示す。

図 III-16 入力装置および方式

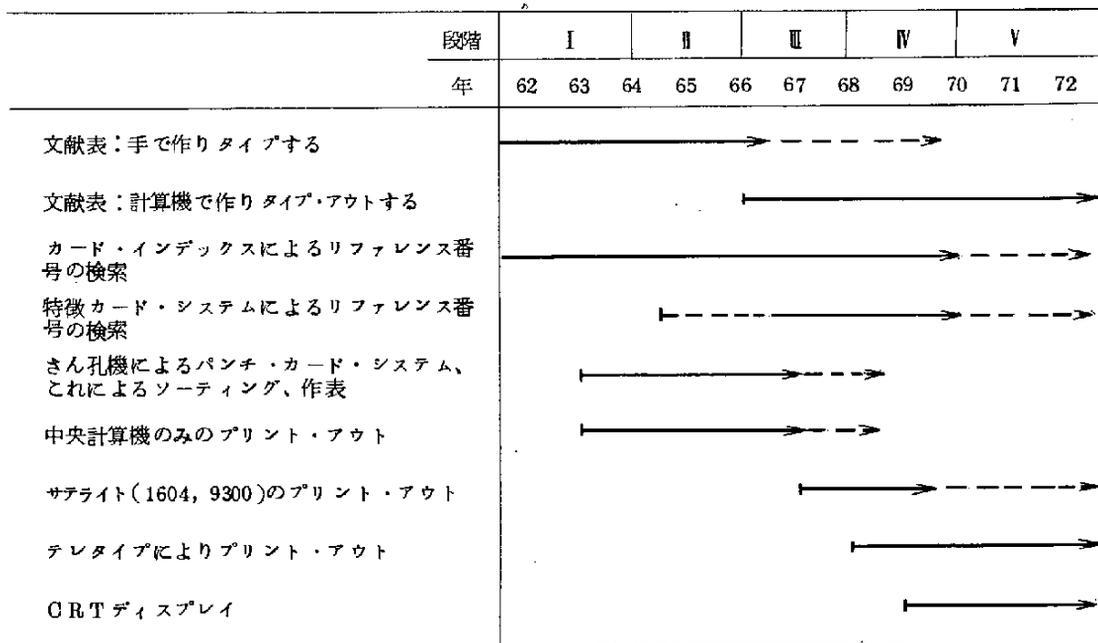
これに対して蓄積項目および方法の発展は図 III-17 に示される。



..... は二義的使用を示す。

図 III-17 蓄積項目および方法

これに対して、出力、アクセスについての発展を図Ⅲ-18に示す。

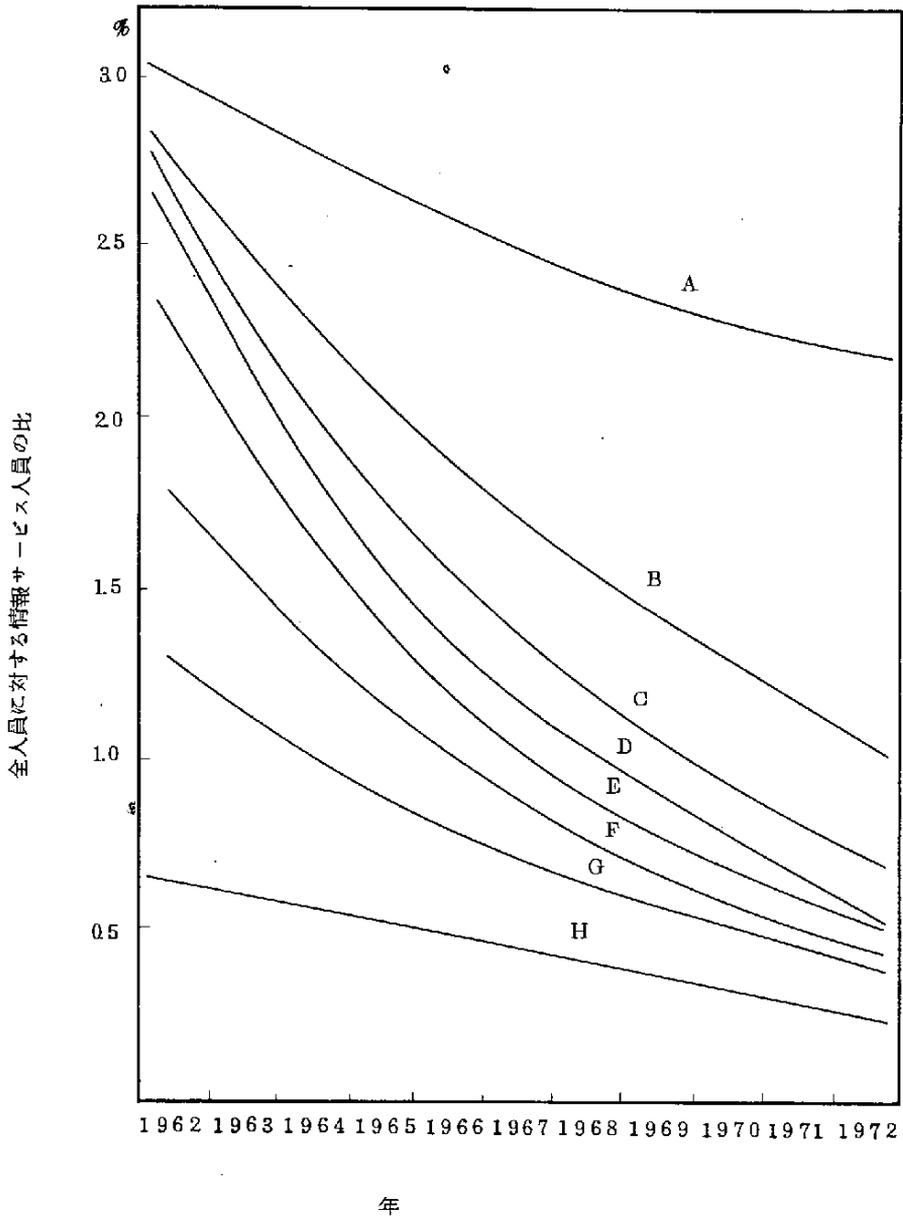


……は=義的使用を示す。

図Ⅲ-18 出力およびアクセス

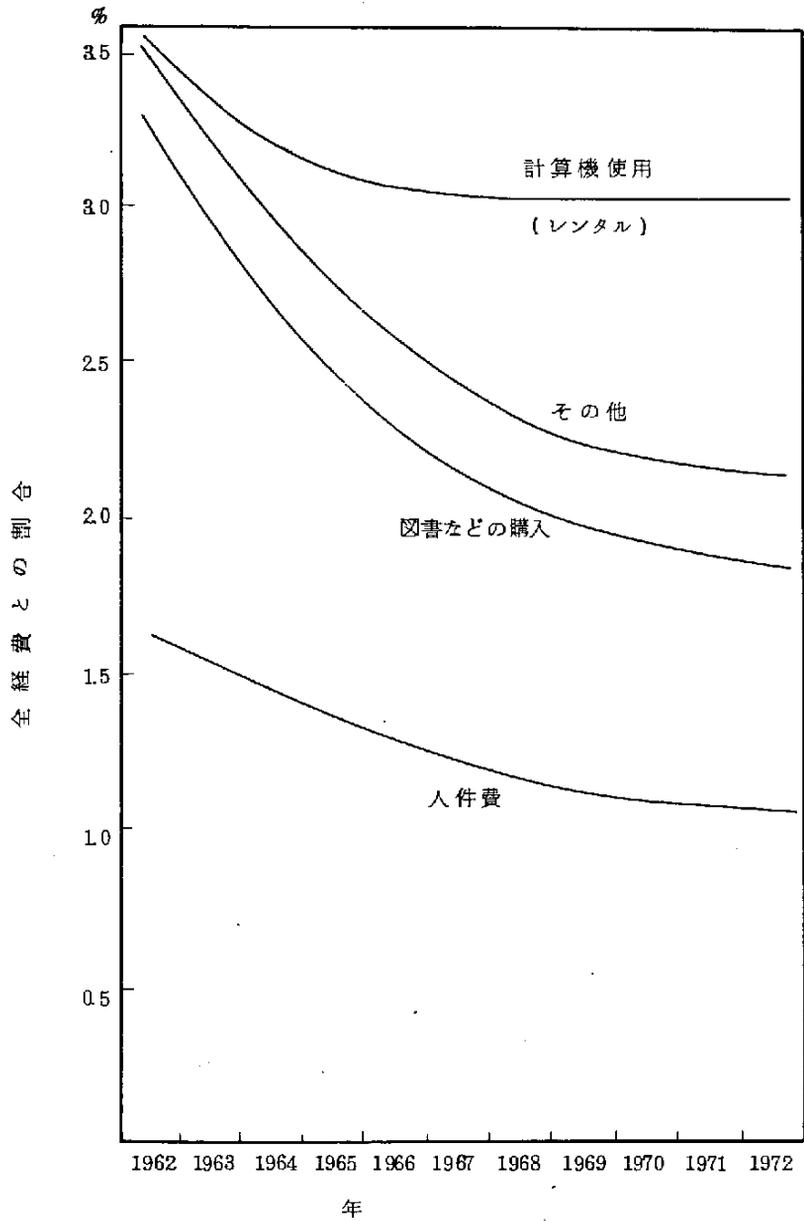
インデックスに関して、“Shell” Researchは、他の例におけるのと同じように、フレキシビリティに大きな重点をおいている。手によるインデックス作製をできるだけ少なくなるように制限し、できるかぎり、機械によるインデックス作製をしようとしている。しかし、手によるインデックス作製は、多少は必要であり、なくすことはできない場合がある。ここでは、段階Ⅴの終りには、手による検索やインデックス作製などを実質的になくそうとしている。もともとは、手によるインデックス作製は、情報サービスの中心であったが、情報システムの利用者自身と密接に結合して、機械化することを考えている。

このような、かなり大がかりな、しかも、総合的な情報サービス・システムを作ることによって、いかなる経済的効果もたらされるかは、非常に重要な問題となってくる。すなわち、(i) オンラインで計算機のファイルに間合わせるシステムは、コストおよび便利さの点において、従来用いられてきた自動化されていないシステムに太刀打ちできるであろうか、(ii) このような高度の計算機システムを採用することによって要求される高度な技術者をいかにして確保し、いかにして養成するか、また、それは果たしてペイするか。(iii) このようなシステムを採用することによって、情報サービスに対する経費が、全経費からみて、どのように変化するか、などを考えなくてはならない。(i)に関しては、取扱う情報の量が厩大になれば、効果があらわれてくるのは確実と思われる。(ii)に関しては、“Shell” Researchの事例および予測を図Ⅲ-19に、(iii)に関しては、同じ事例および予測を図Ⅲ-20に示す。



- | | |
|--------------------|------------------|
| A : 計算機使用 | E : 手による検索 |
| B : キーパンチ・テープタイプなど | F : 通常のタイプ使用 |
| C : その他 | G : 研究データの手による扱い |
| D : マニュアル・ファイリング | H : 通常の図書業務 |

図 19 - 19 情報サービス人員の仕事割合の変化



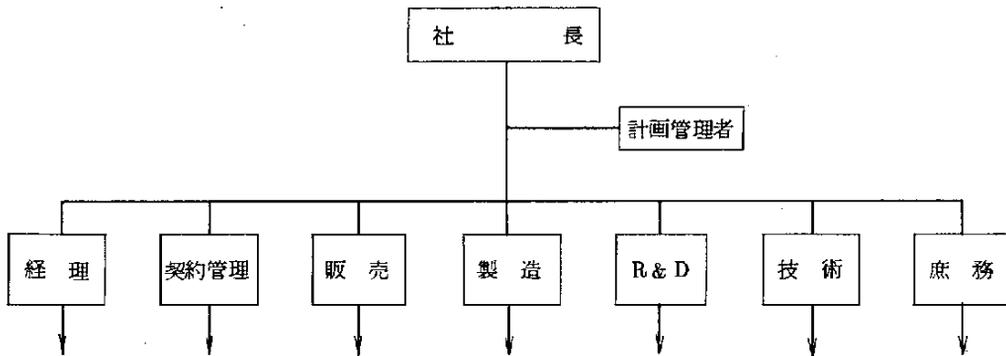
図Ⅲ-20 諸経費の全経費に対する割合の変化

以上に示した“Shell” Researchの例で、おのずから察しられるように、いかなる情報検索システムを作る場合でも、現状を適確に把握し、合理的な将来の予測を行ない、現実的にシステムを作らなければならない。将来の発展性のないシステムは全く意味をもたないのと同様、余裕を見すぎたシステムも、足手まといになるばかりで、結局システムの実用化をさまたげる結果となることに注意すべきである。

5.2 設計図面検索システムが全情報システムにしめる位置

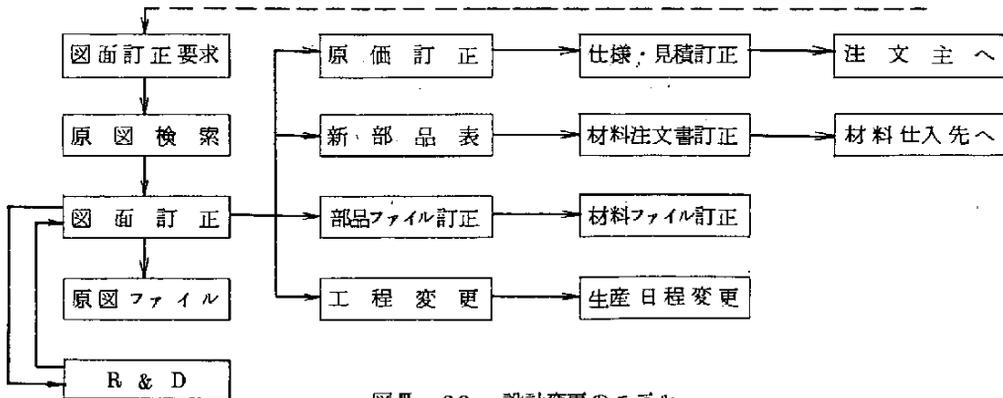
生産会社において、設計図面検索システムは、その全情報システム、あるいは、MIS (Management Information System) においてきわめて重要な地位をしめるものと思われる。すなわち、ただ単に、設計管理に役立つばかりでなく、新製品開発のスピード・アップ、設計も含めた工程管理、などはもちろんのこと、製品の見積、販売、新製品、あるいは応用製品の費用の大ざっぱな見積、製品の修正、改変すべき点の早期の発見、修理品の修理、などに役立っている。したがって、設計図面検索システムは、単独に考えられるべきではなく、全システムの一環として検討、設計されなければならない。

やはり、この場合も一般論を述べることは非常に困難であるので、ある例として、モデルを考え、そのモデルについて検討する。図Ⅲ-21に示すように、ある会社のシステムが構成されているとする。このようなモデルにおいて、



図Ⅲ-21 ある管理モデル

設計図面検索システムは、計画管理者、販売部、製造部、R&D部、技術部、契約管理部などからアクセスされなければならない。一例として、注文主、あるいはその他からの要求で、仕様変更が必要であるとき、設計図面検索システムがどのように関係づけられているかを図Ⅲ-22に示す。このモデルでは、設計図面検索システムは、契約管理部、販売部、製造部、技術部、ときにはR&D部と関連している。



図Ⅲ-22 設計変更のモデル

以上に述べたように、設計図面検索システムは、全システムにとって非常に重要であり、多くの部門と深く関連しているので、充分広範囲にわたって、しかも深く検討し、システム設計を行わなければならない。

6 結 論

図面検索システムは企業種別により、また同企業においても、現場別にQ-Aパターンが異なり一次情報からアウトプットに至るまでの全過程を異にする。したがって、ここで述べたシステムはすべて大型機械組立工場を対象としたものであって、業種によっては当然ある程度の改訂を試みねばならない。

われわれの目的は、このようなシステム構成を通じての問題点の把握にある。本システムに関しては実用化試験は勿論、ソフトウェアの作成まで到達することはできなかったが、その中に部分情報間の論理関係を内蔵する情報の検索システムとして、かなり興味ある問題点を見出すことができた。以下にその事項を列挙する。

6.1 図番の表現

前章までに示したように、われわれはこのシステムで二次情報の概念を用いておらず、いわば図番を二次情報的な役割に用いて質問から直ちに二次情報の構成要素であり、回答にも対応する図番を引き当てようとしている。

このことは検索論理が比較的簡単で、アウトプットが一個に限定されていることに起因している。しかし、このような特徴から逆に図番の表現に特に意を注ぐ必要がある。すなわち、質問に現われる各種情報をすべて図番に織り込んでおくか、一次情報の組み合わせと図番との間に論理関係をソフトウェアの形で設けておく必要がある。

本編で示した方式はむしろ後者の方であるが、図面検索全般を対象とするならば、まだ完全なものではなく、やはり質問項目から二次情報を設定し、Ⅱで述べるように出力情報に接近する方法を採用するのが至当であろう。ただし、この場合にも機能別図番表示法を採用し、これを出力として与えるのが論理構造を簡略化しうる点でも有理となる。

6.2 一次情報の分類と検索論理

本システムは図面検索システムの最初の試みであるため、一応内外の実状を調査し、考えられる一次情報をすべて列挙したが、前述のように、これらをすべて用いる必要はなく、またこれらの項目を用いるのが妥当であるか否かの保証さえない。従来の人的操作による検索システムを全面的に機械検索に切りかえることを前提とするならば、本質的な質問パターンの分析から一次情報の抽出を行ない、二次情報ならびに検索論理を決定する必要がある。

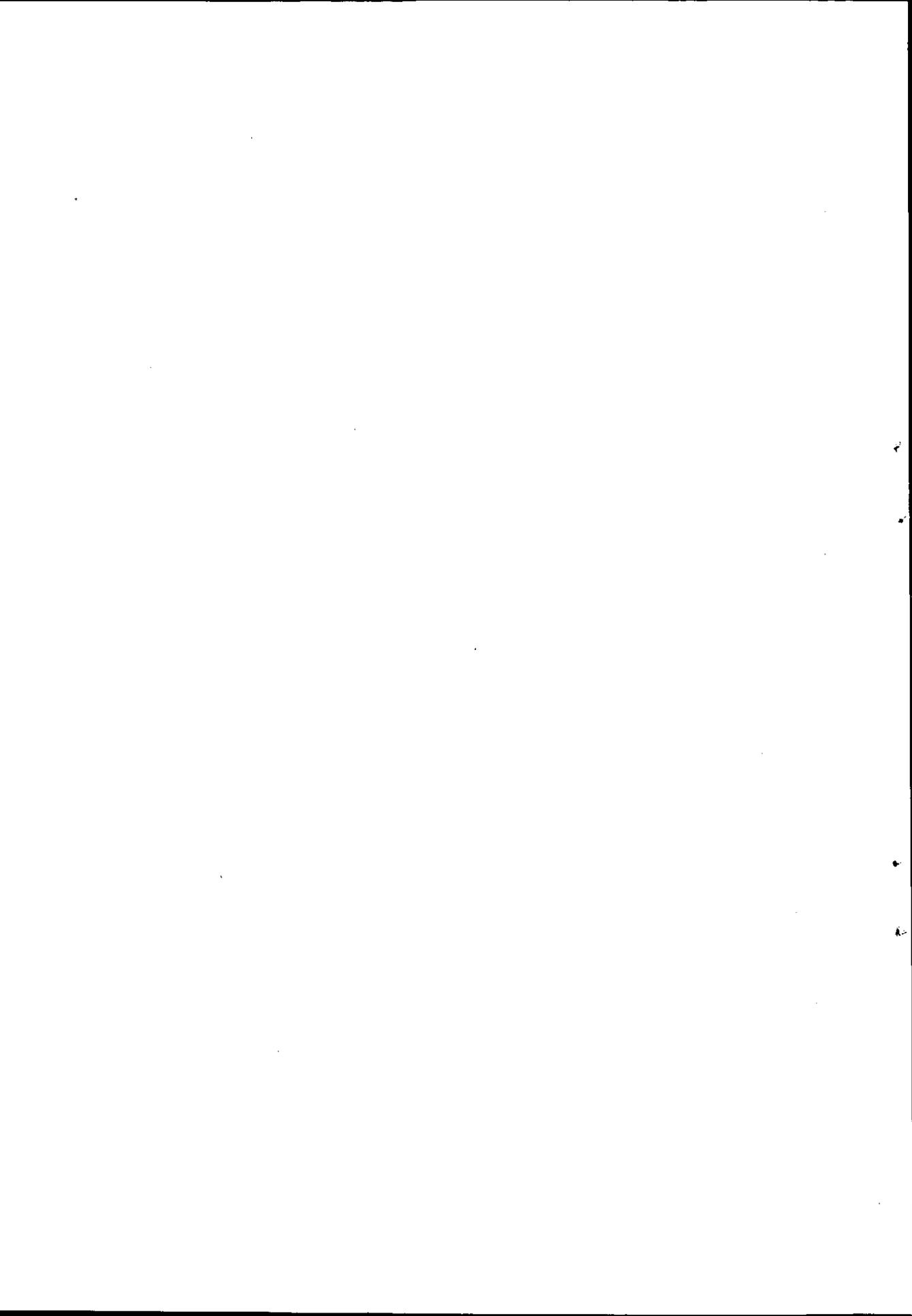
6.3 その他の問題点

(1) 図面名称のつけ方の統一

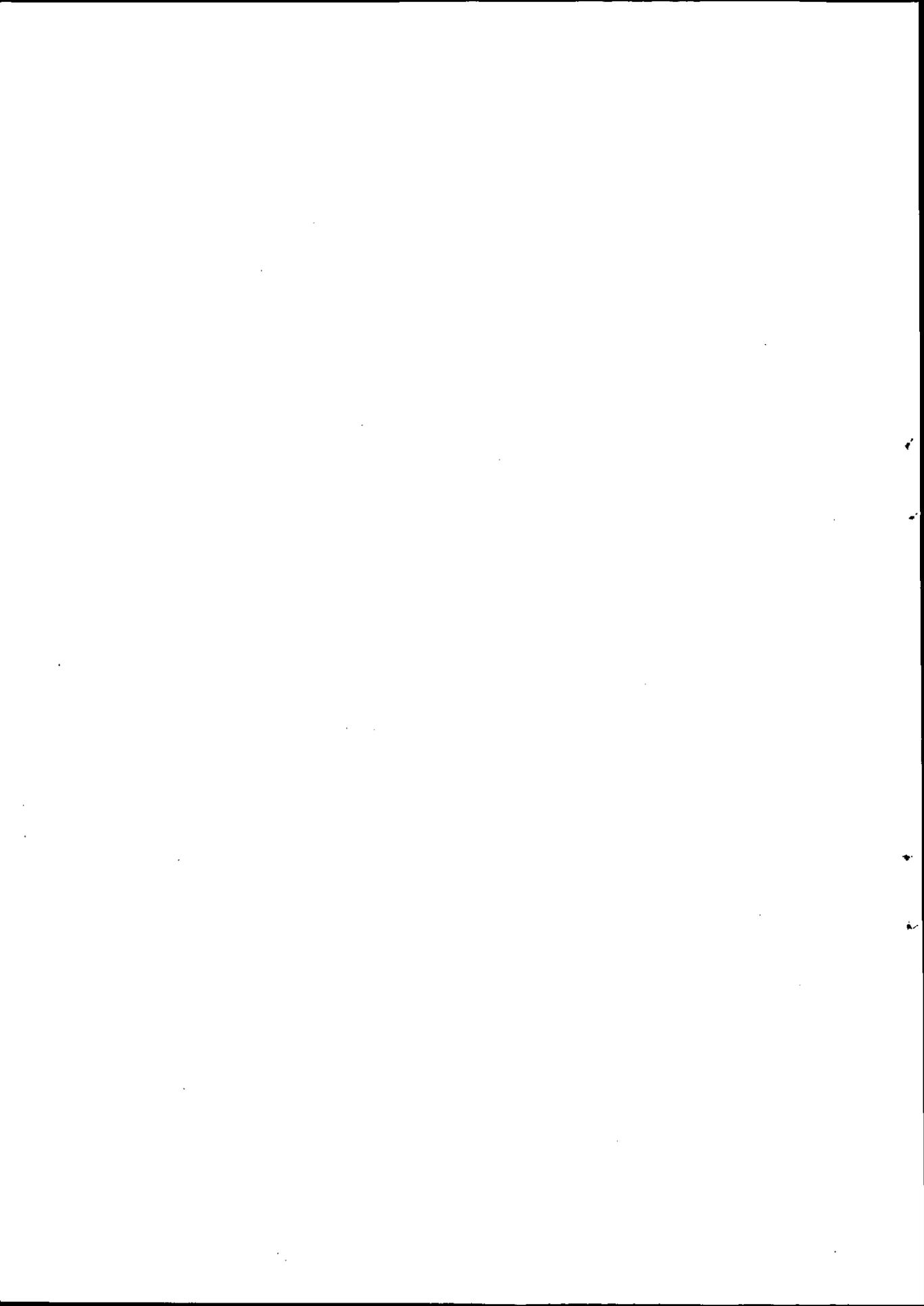
(2) 図面、リストの用紙、様式の統一

(3) 部品表管理の機械化

部品の共用化促進により、構成部品の親子関係把握が複雑になる。したがって機械的な探索を可能にする必要がある。このことは6.2にも関連することである。



IV 一般的情報検索システムへの展開と応用



1 緒 論

本研究をすすめるに当って、われわれは具体的なシステム構成を行なう一方、前にも述べたように当面した問題点で一般のシステムに適用できるように2、3の個所について理論的な解明を行なって来た。

その一つは、すべての検索システムの構成の過程において、先ず当面しなくてはならない収集情報の分類体系の作成の問題であり、また質問内容に矛盾が有るか否かを検出したり、複雑な質問表現からその中核を抽出する問題である。この種の問題は重要であるにも拘らず、殆んど扱われてはいない。われわれは分類体系の確立には分類の同値関係を中心とした代数系を作成することにより、分類がわかれば直に検索アウトプットの集合の大きさを知ることができた。また質問の解析には質問文法を論理的に表現することにより当初の目的を達成している。

最後に情報検索システムを全国ネットワークとして発展させる場合の処理局の集中、分散問題についてもシステム工学的な観点から論じた。

以下これらの点について詳述する。

2 分類体系に関する基礎的考察

2.1 序 言

本章では分類なる概念について極めて一般的な考察を行なう。一般の情報検索システムにおいて見られるように見出しが多次元分類されている場合の各類間の関係について順次考察を進めることにする。本章での考察に従えば、ある分類が行なわれている集合に対して検索を行えば、まとめられてくる集合の大きさが評価できることになる。

2.2 見出しの構成と同値関係の定義

一般に情報検索システムに限らず見出しの作り方、または選び方は非常に重要であり、具体的に如何なるものを選択するか問題であるが、ここでは、一個の要素、たとえば文献にはつぎのような見出しが付けられているとする。

$$F : P_1^1 P_2^1 \dots P_1^m P_2^m \dots P_2^n \dots, \{x\}$$

ただし、上添字は分類の深さを、下添字は分類の体系を、また、 $\{x\}$ はその要素に固有な名称等を表わすとする。この関係は図IV-1によって示される。

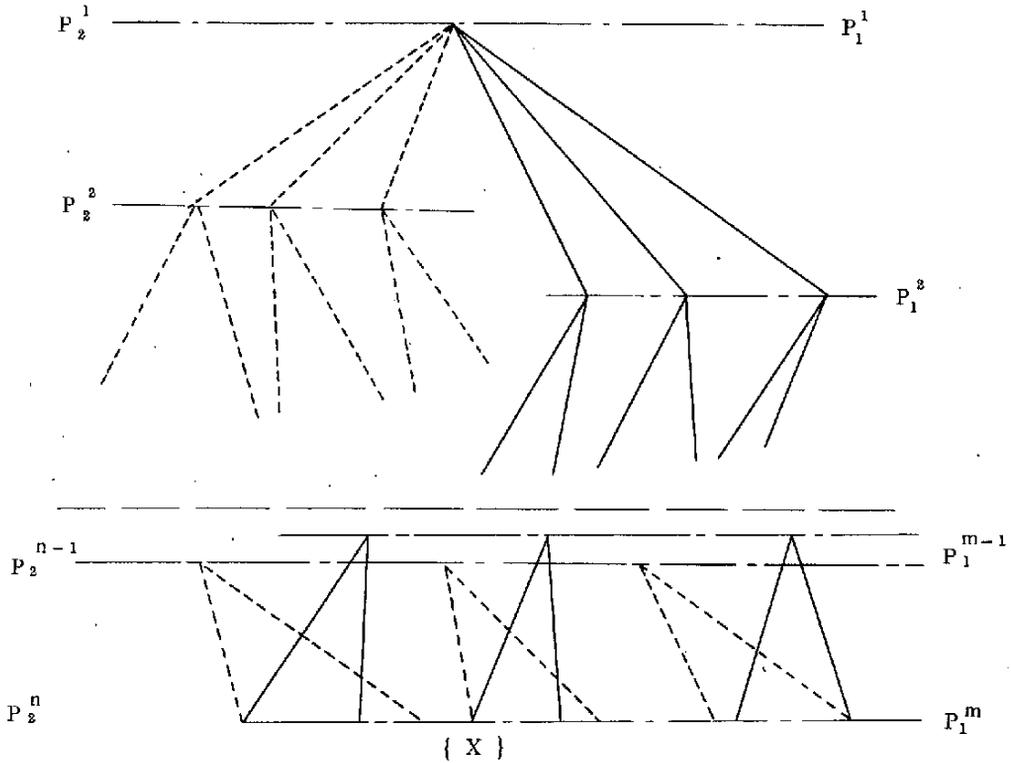


図 N - 1 分類の概念

図から直ちに、 $P_2^1, P_2^2, \dots, P_2^{n-1}, P_2^n$ の間には、

$$\forall i \forall j \quad P_2^i(F) = P_2^j(F) \text{ かつ } P_2^i(F) \supseteq P_2^{j+1}(F)$$

なる関係が成立していることがわかる。すなわち、 $n > m$ であれば、 P_2^i は P_1^m の細分類になっているということである。

上述のように見出しを与えた時、要素間の同値関係にどのようなものがあるかを調べておく必要がある。 U_1^i を i 番目の見出し群の j 番目の見出しを抽出する抽出関係とすれば、

$$(1) F \equiv F' \iff \forall i \forall j \quad U_1^i(F) = U_1^i(F')$$

この場合には、二要素 F と F' は一致するという。要素の一意性をも、これで保証しておこう。

$$(2) F \{ (i, j, k) \} \iff \exists i \forall j \mid j \leq k \mid U_1^j(F) = U_1^j(F')$$

この場合には、二要素 F と F' は、 $\{ (i, j, k) \}$ 同値であると呼ぶことにする。この同値関係は最も利用価値の高いものであろう。たとえば、共通な要素を互いに含むときにはその点について同値であるといえるわけである。

つぎに連想検索などを行なう場合に備えて、類別の論理和を求めるときをしよう。いわば記憶をたぐるという操作

を思い起せばよい。

(3) ある F を与えて、 F と $\{(i, j_i, k_i)\}$ 同値な F^i をすべて求め、ついでこの F^i と $\{(i', j', k')\}$ 同値な $F^{i'}$ をすべて求めるというふうに、順次この操作を繰り返すことにより、 F を含む一つの部分集合が得られる。この部分集合を $C(F) = \{F^i \mid F \subseteq F^i\}$ とすると、 $\forall i \forall j \forall k \forall \ell \quad P_i^k(F) \subseteq P_j^\ell(F)$ ($k = \ell = 1$ を除く) であるならば $C(F) = \{F\}$ である。したがって、この類別の論理和を作った結果、類の数が2個以上になるためには、

$$\exists i \exists j \exists k \exists \ell \quad P_i^k(F) \subseteq P_j^\ell(F)$$

であることが必要充分である。

(3) とまったく同じようにして、類別の論理積を定義することができる。すなわち、

(4) $\{F^i \mid F \subseteq P_i^k(F) \cap P_j^\ell(F)\}$ でもって一つの部分集合を得ることができる。たとえば、製造年月日が一致する製品などは一つの類にまとめ上げられてしまうことが期待されるわけである。

(1)、(2)、(3) および (4) の関係は割合なじみの深いものであり、これ以上説明を要しないと考えられる。

以後、同値関係を簡単に \leftrightarrow で記すこととし、その内容は問わないことにする。また $P'(x)$ を下のように決めておく。すなわち、

$$P'(x) = \bigcup_y P(y)$$

$$P(x) \leftrightarrow P(y)$$

とする。

2.3 同値関係とその間に成立する二つの基本的定理について

〔定理 2.3.1〕 P_i, P_j を F の二つの類別とし、 $P_i(F) \subseteq P_j(F)$ とする。このとき、 $P_i' = P_j'$ となるためには、 $\Gamma(1) P_i(F) \subseteq P_j(F)$ (2) $P_i(x) \subseteq P_j(z), P_i(y) \subseteq P_j(z)$ なる z が存在することが、 $P_i(x) \leftrightarrow P_i(y)$ を含意する〕ことが必要充分条件である。

証明略

この定理は、同一の和集合をもつ類別の形を規定するものである。

〔定理 2.3.2〕 P_i, P_j を F の二つの類別とする。 $P_i' = P_j'$ なるためには、次のような条件を満たす第三の類別 P_z が存在することが必要充分である。その条件とは、

$$(1) P_i(F) \subseteq P_z(F), P_j(F) \subseteq P_z(F)$$

$$(2) P_i(x) \subseteq P_z(Z), P_j(y) \subseteq P_z(Z), P_i(x) \subseteq P_z(Z), P_j(y) \subseteq P_z(Z) \text{ であることが、それ}$$

それ $P_i(x) \leftrightarrow P_i(y), P_j(x) \leftrightarrow P_j(y)$ であることを含意する。

である。同じく証明略

この定理は、同一和集合をもつ二つの類別の形を規定するものである。

以上類別とそれに附随する有用であろうと思われる二つの定理について述べた。

2.4 ファイルの構成とその考え方について

これまで考え方が最もよく活かされるためには、ファイルをつぎのような直積空間として捉えるのが望ましい。

すなわち、

$$[F \times P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n]$$

ただし、 F は対象とする要素の集合であり、 P_i は、類別と呼ばれるものである。具体的な例としては、

$$[\text{従業員名} \times \text{年齢} \times \text{性別} \times \dots]$$

などがある。

類別の内、両極端に属するものについて少し考えておこう。

- (1) 不適当な類別、これは従業員諸氏を従業員として扱う方法で、一切の分類をしないうに等しい。
- (2) 単位類別、これは、(1)とまったく異なり従業員一人一人を区別して、その一人一人をそれぞれの類の構成員とする類別である。

明らかにつぎの定理が成立する。

[定理 2.4.1] 単位類別はあらゆる類別の細類別である。

略 明らかである。

この他、いくつかの事実を明記することもできるが本章では省略することにする。

2.5 結 言

本章では分類体系そのものを対象として、いくつかの考察を行なった。

この考察によれば、実際に検索系を構成した場合の評価がやり易くなると考えられる。

3 質問リストの書き方と Parsing

3.1 はじめに

質問原票(カード)等を利用して質問を書く場合、書かれた質問が合法的であるかないかを調べる必要がある。質問が合法的でない場合、計算機は無駄に動きつづけるといった事態になりかねない。このため質問の合法性がチェックできるようになっている必要がある。

3.2 質問を生成する文法

カード上の質問を生成するのに下記のような生成法を考える。すなわち、

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow T \\
 S &\rightarrow SUT \\
 T &\rightarrow P && (3.1) \\
 T &\rightarrow T \cap P \\
 P &\rightarrow (S) \\
 P &\rightarrow \{ I_n \}, n=1, 2, \dots, m
 \end{aligned}$$

但し、 U 、 \cap はそれぞれ論理和、論理積を意味する。また \cap 演算は、 U 演算に優先するとする。

以下に、この生成文法の一つ一つのプロダクションの意味を説明することにする。

$S \rightarrow T$: T の翻訳

$S \rightarrow SUT$: S を翻訳し、これを仮に Y 番地に格納する。

ついで T を翻訳し、 Y 番地に格納した翻訳語をこれらの T の翻訳語の列に加える。

$T \rightarrow P$: P の翻訳

$T \rightarrow T \cap P$: T を翻訳し、これを仮に X 番地に格納する。

ついで P を翻訳し、 X 番地に格納した翻訳語をこれらの T の翻訳語の列に \cap 結合を明示して加える。

$P \rightarrow I_n$: I_n を演算レジスターに乗せる。

つぎに、 $a \cap b U c \cap d U e$ なる文について下降型解析を行ない、その生成過程を眺めてみよう。

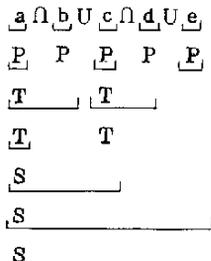


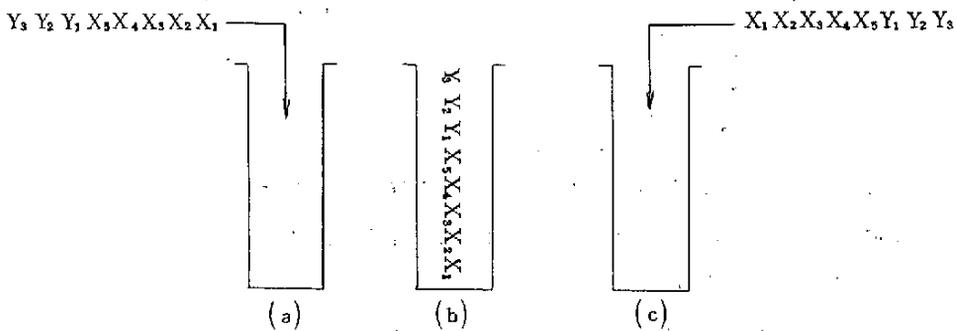
図 N-2 翻訳過程

図Ⅳ-2の翻訳過程は、文の生成を知るという点では申し分ないものであるが、検索に使うには能率が悪すぎる。文の合法性と検索の便りさをかねた形に一旦書き直すことにすれば、検索の速度が上昇することが期待されるわけである。

3.3 質問文の逆ポーランド記法への変換

一つのレコードに附随する見出し群は、これを何回も読み出しては演算を加えるより、一旦レジスターの上においてこれに演算を加えていく方が早い訳である。特にMT-Baseの場合には、一回だけ順方向に読むだけで検索がすむとすまないのでは格段の差が生じる。このため普通の記法をされた質問を一旦ポーランド記法に書き直す必要があり、これについてプログラムの実際についてのべる。

このような変換を行なうためには、通常、PDSと呼ばれるスタックを用意する。金物で用意(B-5000)してもよいが、もちろんプログラムで実現することも容易である。PDSは、図Ⅳ-3に示すようなものである。



図Ⅳ-3 PDS スタック

このメモリーは、LIFO原理(Last-In-First-Out)に従って働くものであり極めて便利である。

ポーランド記法について短かく説明しておこう。説明を簡単にするため通常に加減算に例をとり、その概要を説明することにする。

たとえば、普通の記述で、

$$(X+Y) * (U+V/W) + Z$$

なる式は、ポーランド記法では、

$$X \cdot Y + VW / U + * Z +$$

と記述され、これがプログラムそのものとして直ちに実行されるわけである。このプログラムを左(頭)から実行したときのPDSスタックの内容の変化を図Ⅳ-4に示す。

入 力	A 番 地	B 番 地	C 番 地
X	X	_____	_____
Y	Y	X	_____
+	X + Y	_____	_____
V	V	X + Y	_____
W	W	V	X + Y
/	V / W	X + Y	_____
U	U	V / W	X + Y
+	V / W + U	X + Y	_____
*	(X+Y)*(V/W+U)	_____	_____
Z	Z	(X+Y)*(V/W+U)	_____
+	R e s u l t	_____	_____

図IV-4 PDSスタックの動作

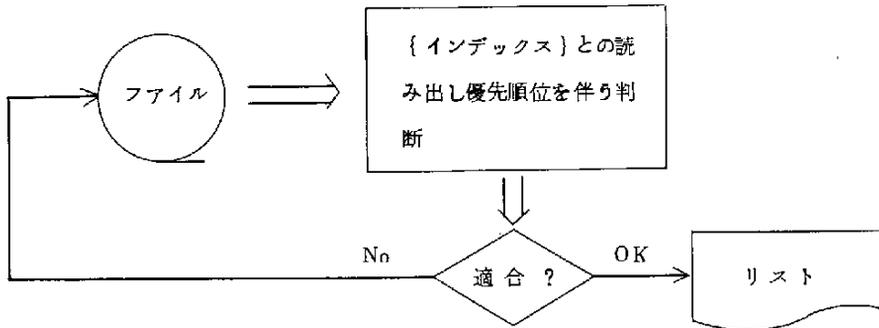
つぎにプログラムの面から更に簡単な式を例題としてこれを眺めてみよう。

入 力	プログラムの進行	出 力
$a \cup b \cap c.$		
$U b \cap c.$	$P(a, .)$	_____
$b \cap c.$	$P(P(U, a), .)$	_____
$b \cap c.$	$P(U, .)$	a
$\cap c.$	$P(P(b, U) . .)$	a
c.	$P(P(P(\cap, b), U), .)$	a
c.	$P(P(\cap, U), .)$	a b
	$P(P(P(c, \cap), U), .)$	a b
	$P(P(P(P(. , c), \cap), U), .)$	a b
_____	$P(P(P(. , \cap), U), .)$	a b c
_____	$P(P(. , U), .)$	a b c \cap
_____	$P(. , .)$	a b c \cap U
_____		a b c \cap U

図 IV-5 プログラムの進行

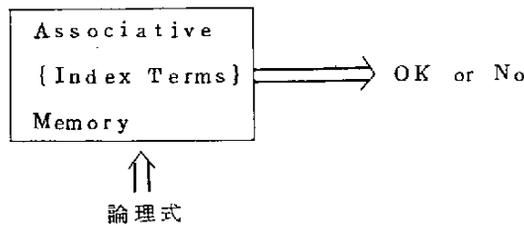
3.4 逆ポーランド記法された質問と検索の例

逆ポーランド記法で書かれた質問が、いわゆる連想記憶装置に与えられたときにはその真価は如何なく発揮されるが、ここではMT Base等の場合について簡単に図IV-6のような流れ図のアルゴリズムとして述べることにする。



図IV-6 逆ポーランド記述質問の検索

ファイルから1ブロックのレコードを読み出した時、この1レコード分についてのみ連想記憶(装置)を構成することによって上の処理が簡単化される等である。この模様は図IV-7に示される。



図IV-7 連想記憶の検索

3.5 結 言

本章では、質問の生成とその記法の変換について述べた。とくに逆ポーランド記法による質問の記述は、質問の計算機による解釈を質問者に照合する場合、日本語の語順との関係においても便利であろう。

4 質問が単純句構造である場合の Parser

本章では、質問文が単純句構造文法からなる場合、計算機によって、その質問文の構文解析を行なおうとするものである。まず単純句構造文法について少し記しておく。

4.1 単純句構造文法

単純句構造文法 (Simple phrase structure grammar) とは4組 $G = (V_N, V_T, P, S)$ で表わされる。ただし、

- (1) V_N ; 非終端語彙 (nonterminal vocabulary).
- (2) V_T ; 終端語彙 (terminal vocabulary).
- (3) P ; 次の様な書き換え規則 (rewriting rule) (単にルールとも言う) の有限集合。

$$u \rightarrow v \quad \text{ここで } U \in V_N, V \in (V_N \cup V_T)^*$$

- (4) $S \in V_N$; 初期記号 (initial symbol).

なお単純句構造文法を Context-Free 文法とも言う。次にルールの適用の仕方を述べよう。 $A \rightarrow u$ をルールとし、ある記号列 $w \in (V_N \cup V_T)^*$ の中に記号 A があれば、 A を u に書き変えて w から新しい記号列 $w' \in (V_N \cup V_T)^*$ をつくる事が出来る。これを $w \Rightarrow w'$ と書く。さらにルールを次々に有限回使って得られる記号列を w' とするとき、 $w \xrightarrow{*} w'$ と書き、 w' は w から生成されると言う。

文法 $G = (V_N, V_T, P, S)$ が与えられたとき S から生成される記号列で、 V_T^* の記号列になっているもの(これを G の文 (sentence) という)のすべての集合を $L(G)$ と書き、これを G による単純句構造言語又は、Context-Free 言語と呼ぶ。すなわち

$$L(G) = \{ X \mid S \xrightarrow{*} X, X \in V_T^* \}$$

と定義される。

(例題) 文法 G に対して $V_N = \{ S \}$, $V_T = \{ a, b \}$, $P = \{ S \rightarrow aSb, S \rightarrow ab \}$ とすると、たとえば $S \Rightarrow aSb \Rightarrow aaSbb \Rightarrow aaabbbb \in V_T^*$ となる。一般に $L(G) = \{ \overbrace{a \cdots a}^n \overbrace{b \cdots b}^n \mid n \geq 1 \}$ である。

(例題2) $V_N = \{ S, A, B, B', C, C', D, E, F, G, H, J \}$ $V_T = \{ \text{Tell, me, the, way, from, to, via, Osaka, Kobe, Nagoya, Tokyo, Kyoto} \}$

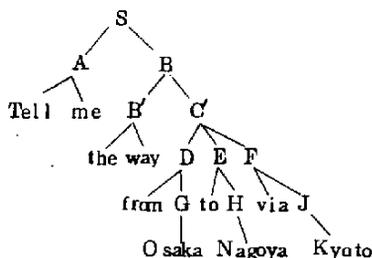
および

$$P : \left\{ \begin{array}{ll} S \rightarrow AB, & A \rightarrow \text{Tell me,} \\ B \rightarrow B'C, & B \rightarrow B'C', \\ B' \rightarrow \text{the way,} & C' \rightarrow CF, \\ C \rightarrow DE, & D \rightarrow \text{from G,} \\ E \rightarrow \text{to H,} & F \rightarrow \text{via J,} \\ G \rightarrow \text{Osaka,} & G \rightarrow \text{Kobe,} \end{array} \right.$$

$$P : \begin{cases} H \rightarrow \text{Nagoya}, & H \rightarrow \text{Tokyo} \\ J \rightarrow \text{Kyoto} \end{cases}$$

に対して、たとえば、次の様な質問文が生成される。

“Tell me the way from Osaka to Nagoya via Kyoto.” この質問文の生成過程を図Ⅳ-8の様な tree 表現を用いて記述するとわかりがよい。



図Ⅳ-8 質問文の生成過程

4.2 構文解析 (parsing)

質問文が与えられた場合、その質問文が文法にかなっているかどうかを、計算機によって解析することを考えよう。1つの文法 $G = (V_N, V_T, P, S)$ と任意の文 $W (\in V_T^*)$ が与えられたとき、 $W \in L(G)$ であるかどうかを、決定するには、 G の適当なルールを適用して $S \xrightarrow{*} W$ となるかどうかをみればよい。この様に、構文解析とは、与えられた文が文法にかなっているかどうかを決定し、その文がどのような構文をしているかを解析しようとするものである。

まず、次の様な例を与えて、その構文解析を考えてみる。

$G = (V_N, V_T, P, A)$ に対して $V_N = \{A, B, C\}$, $V_T = \{a, b, c\}$, $P = \{A \rightarrow Bc, B \rightarrow C, C \rightarrow a, C \rightarrow ab\}$ とする。

まず、解析にあたっては、文法規則を計算機に格納しておく必要がある。これには、主および補助資料配列なる2つの表を作成する。準備として語 A, B, C, a, b, c の順に 1, 2, …, 6 なるコードをとる。まず主資料配列については、図Ⅳ-9(a)の様に Precedence, Tree, および Alternation を命名記号とする3個の一次元配列を設定する。配列 Tree には、ルール (\rightarrow を除いて) 上から順に左部分から右部分へと入れる。各ルールの終りに * を入れておく。また左部分と同じルール(たとえば $B \rightarrow C, C \rightarrow a$) では、左部分を1度入れるのみで省略する。そのかわり Alternation の欄に、今書いている右部分の次の右部分の入っている場所を指定する。 $B \rightarrow a$ の a は $j = 8$ にあたるから、 C の Alternation [6] に 8 を入れる。また Precedence [j] は、Tree [j] のすぐ前の記号の入っている場所を示す。Tree [j] がルールの左部分の時は、前にくる記号は * なので、Precedence [j] には ** を入れる。Tree [j] = * の時は Precedence [j] = * とする。

次に補助資料配列 (図Ⅳ-9b) については配列 Terminal には Symbol が V_T の要素だと tree を、そうでなければ false なる Boolean 記号を与える。配列 Root には、主資料配列の Tree において各ルールの左部分 (○) 印

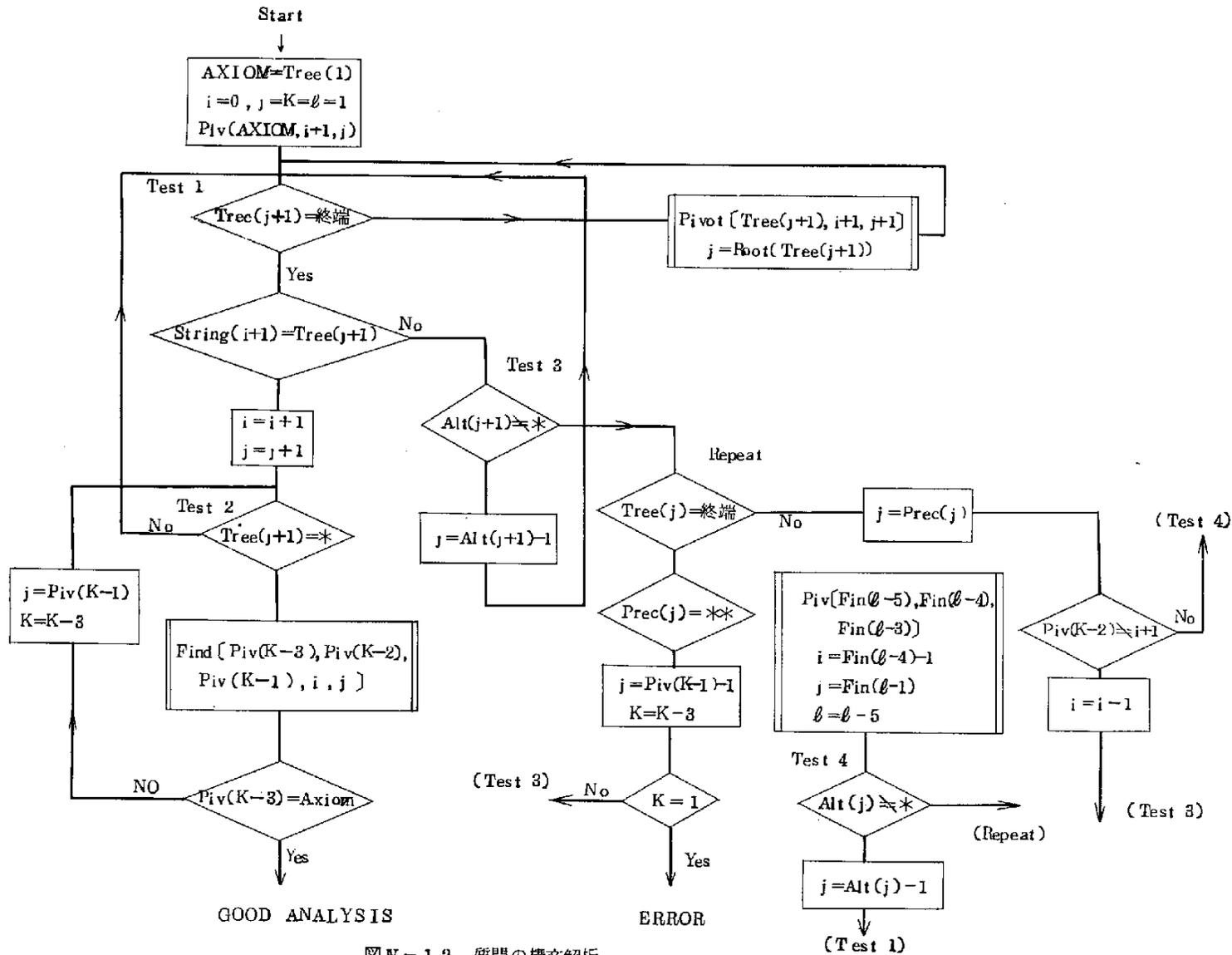


図 N-12 質問の構文解析

次に各スタックの各組の成分について言うと、Pivotでは〔(i)現在調査中の V_N の記号コード、(ii)読み込まれた記号列の現在調査中の個所、(iii)主資料配列で現在調査中の V_N の記号の場所〕である。Pivotの役目は V_N の記号は与えられた記号列の記号($\in V_T$)とは直接比較出来ないから、1時的にPivotにしまっておきそのかわり調査中の記号列での記号の位置と使ったルールで、その記号($\in V_N$)の現われる場所を記入するものである。

Findには、ルールで若干の記号をおきかえることが確認されたときその成分は〔(i)おきかえた V_N の記号、(ii)その記号で、おきかえを開始する記号列での最初の記号の位置、(iii)主資料でその記号を最初に使った場所、(iv)与えられた記号列で、その記号でおきかえられる最後の記号の位置、(v)主資料配列で、その記号でおきかえられる最後の記号が入っている位置。〕

以上主資料配列(変数j)、補助資料配列、2つのスタックPivot(K)とFind(β)、他に入力記号列の配列String(i)を設定する。

さて、いま系列 $W = a b c (\in L(G))$ の構文解析を図N-12に示す様なプログラムで解析させるとPivotの内容は図N-13の様であった。もっとも解析し終わった時は原理的に空になっている。Findでは図N-14の様な最終状態になっている。このFindより $W = a b c$ の構造図は下図のようになる。

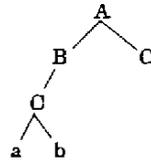
(A, 1, 1)
(B, 1, 2)
(C, 1, 6)

(C, 1, 6, 2, 12)
(B, 1, 2, 2, 6)
(A, 1, 1, 3, 3)

内容は図N-13の様であった。もっとも解析し終わった時は原理的に空になっている。Findでは図N-14の様な最終状態になっている。このFindより $W = a b c$ の構造図は下図のようになる。

図N-13 Pivotの内容

図N-14 Findの最終状態



参考文献

- 1) N·Chomsky, "Context-free grammars and push down Storage." M. I. T. Res. Lab. Electron, Quart, Prog, Rept, 65, 1962.
- 2) 藤野精一, "電子計算機-プログラム-" 朝倉書店
- 3) F.L. Bauer et al "Hand book for automatic computation, vol I. /part. b Translation of ALGOL 60."

5. 情報供給網の構成理論

5.1 はしがき

情報処理システムの機能を大別すると、データの伝送、蓄積、処理の三つが上げられる。従つて全国的な情報処理網を構成する場合、あるいはすでに既存の幾つかの情報システムを有機的に結合して広範かつ総合的な情報システムを構成しようとする際、上に述べた三つの機能をどのように分布させるかということが問題となつてくる。即ち諸地域から発生する種々のデータを全てセンターに集中させて、処理蓄積を行なうか（Centralization）、あるいはデータの発生分布に応じたところに適当なサブセンターを設置して処理蓄積の機能を分散させる（Decentralization）かのいずれの方法が経済性にすぐれているかということである。

Centralize することによつて処理蓄積過程での制御の簡約化など他に多くの利点が考えられるが、データ発生地域から全てのデータをセンターまで送る必要上、多くの回線をセンターに集中させねばならない。

従つて、回線のコストを考慮すれば Centralization にすべきか、Decentralization にすべきかは一概に決定困難である。そこで本稿では、この二つの方式を比較するための一接近法について述べる。

5.2 問題へのアプローチの方法

この問題に関しては、次の四つの要素を考慮する必要がある。

- (1) Network の形
- (2) 各局の位置
- (3) 各局の大きさ
- (4) 局間回線の容量

(1)~(4)までの要素を全て変化量として取扱おうとすれば、これは理論上、無限個の Alternative が存在するため、その中から一貫した手法で最適解（コスト最小のシステム）を求めることは困難である。そこでこの問題の現実面、実現可能性に着目する。即ちデータの発生確率と地域的分布、さらに各局の設置し得る条件があらかじめ与えられているものとすれば、この問題を幾つか有限個の Alternative を持つた問題にしぼることができる。

そこでまず有限個の Alternative の中から適当なものを一つ選ぶ。

つまり Network の形と各局の位置が指定されたシステムについて考え、そのシステムの全コストを最小にするような、ラインの容量及び各局の大きさを決定する。次に新たに別の Alternative についても同様の最適化を行なつて最後にそれぞれ最適化されたものどうしについて比較を行ない(1)~(4)の要素を全て考慮した最適（コスト最小）システム構成を見出すアプローチの方法をとる。

5.3 問題の定式化

上で述べた要素(1)と(2)はあらかじめ指定されているので、(3)と(4)の要素について考える。i局については図IV-15のようにモデル化できる。

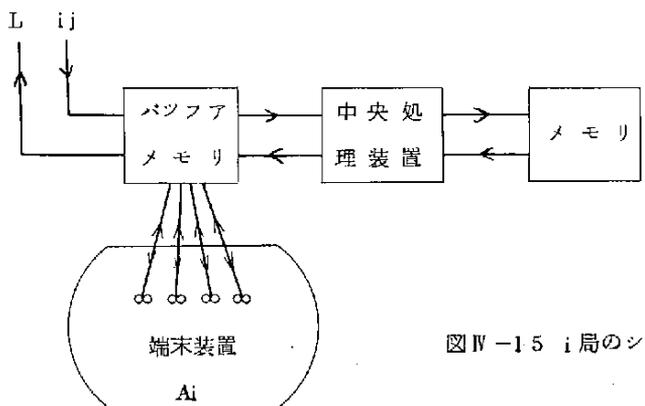


図 IV-15 i 局のシステム構成-I

即ち、各局はバッファメモリ、中央処理装置、メモリの三つの部分から構成されているものとする。バッファメモリは各入線から運ばれたデータで処理待ちのものを蓄積したり、出線の空きを待つデータを蓄積しておくもので、中央処理装置はデータ処理を行ない、メモリは必要なデータを必要な期間蓄積しておくためのものである。

ここで A_i を i 局の管轄地域からのトラフィックを i 、 \bar{A}_i を i 局以外の局からの i 局へのトラフィックとする。さらに L_{ij} は i 局と j 局間のラインの容量と定義する。 i 局におけるバッファメモリの大きさを B_i 、中央処理装置の大きさを P_i 、メモリの大きさを S_i とすれば、 B_i 、 P_i 、 S_i はそれぞれ、 \bar{A}_i 、 A_i 、 L_{ij} とによつて次のような関数関係が成立する。

$$B_i = f B_i (A_i, \bar{A}_i, P_i, \sum_j L_{ij}) \dots\dots\dots (1)$$

$$P_i = f P_i (A_i, \bar{A}_i, B_i) \dots\dots\dots (2)$$

$$S_i = f S_i (A_i) \dots\dots\dots (3)$$

まずこれら $f P_i$ 、 $f B_i$ 、 $f S_i$ の関数形を決定する必要がある。それについては次節で述べる。

一方、バッファメモリ、中央処理装置、メモリ、およびラインのコストについては、当然それぞれ B_i 、 P_i 、 S_i 、 $\sum_j L_{ij}$ の関数として与えられる。このコストの関数形については経験的に求められるものであつて、次式で示すような関係が成立すると考えてよい。

$$C B_i = f B_i (A_i, \bar{A}_i, P_i, \sum_j L_{ij}) \dots\dots\dots (1)$$

$$C P_i = f P_i (A_i, \bar{A}_i, B_i) \dots\dots\dots (2)$$

$$C S_i = f S_i (A_i) \dots\dots\dots (3)$$

まずこれら $f P_i$ 、 $f B_i$ 、 $f S_i$ の関数形を決定する必要がある。それについては次節で述べる。

一方、バッファメモリ、中央処理装置、メモリおよびラインのコストについては、当然それぞれ B_i 、 P_i 、 S_i 、 $\sum_j L_{ij}$ の関数として与えられる。このコストの関数形については経験的に求められるものであつて、次式で示すような関係が成立すると考えてよい。

$$C_{Bi} = C(B_i) = k_B \cdot B_i \dots\dots\dots (4)$$

$$C_{Pi} = C(P_i) = k_{pv} \sqrt{P_i} \dots\dots\dots (5)$$

$$C_{Si} = C(S_i) = k_S \cdot S_i \dots\dots\dots (6)$$

$$C_{Lij} = C(\sum_j L_{ij}) = k_e \cdot \sum_j L_{ij} \dots\dots\dots (7)$$

いま仮りに、 f_{Bi} 、 f_{Pi} 、 f_{Si} の関数形が求まったとすれば、この問題は結局次のように定式化できる。

つまり、

$$\left. \begin{aligned} B_i &= f_{Bi}(A_i, \bar{A}_i, P_i, \sum_j L_{ij}) & i=1 \sim N \\ P_i &= f_{Pi}(A_i, \bar{A}_i, B_i) & i=1 \sim N \\ S_i &= f_{Si}(S_i) & i=1 \sim N \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (8)$$

の制限条件のもとで、目的関係

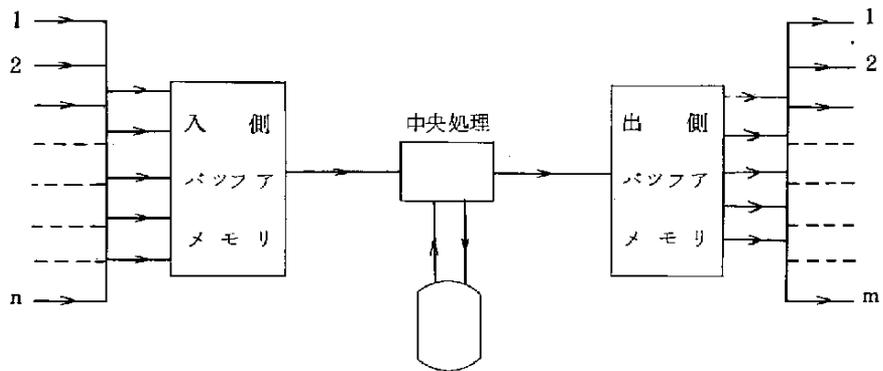
$$C = \sum_i (C_{Bi} + C_{Pi} + C_{Si}) + \sum_{ij} C_{Lij} \dots\dots\dots (9)$$

を最小にするような P_i 、 S_i 、 B_i 、 L_{ij} を決定すること、但し N は設置したと仮定した局の総数である。局の中には処理機能を持たず単に交換機能のみ有する局も考えられるが、交換も処理機能に含めて考えれば、先に述べた局と同じ取扱いが可能である。

5.4 関数型の決定

f_{Bi} 、 f_{Pi} 、 f_{Si} の関数型を決定するにあたり図IV-15のモデルをさらに具体化した図IV-16に示すようなモデルについて考える。即ち n 本の入線と共通に使える入側バッファメモリ、中央処理装置、メモリ、出側バッファメモリおよび行先の異なる m 本の出線とから成る。

データは、各回線ごとにそれぞれ平均到着率 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ のポアソン分布に従って到着し、ブロックごとにバッファメモリに受信され先着順に中央処理装置に送られ処理される。処理されたものはメモリへ送られ蓄積されるか、あるいは空き出側バッファへ送られ指定された出線から再び伝送される。一つのデータの処理時間は平均 $1/\mu$ の指



図IV-16 i局のシステム構成-II

数分布に従うものとする。このモデルにおいては、入側と出側のトラフィック間の連続性が成立せず、厳密なる解析が困難なので、モデルを入側（入側バッファと中央処理装置を含む）、メモリ部、出側の三つの独立した部分に分けて解析する。

(1) 入側

入側バッファへのデータの到着の仕方は、ポアソン分布関数のたたみ込みによつて、平均到着率 $\lambda = \lambda_1 + \dots + \lambda_n$ なるポアソン分布に従うことになり、中央処理装置ではデータの処理時間が平均 $1/\mu$ の指数分布に従つて単一処理が行なわれるとすれば、これはM/M/1の待ち合せ系とみなすことができる。従つて入側バッファメモリ部で処理待ちのデータがn個になる確率 $p(n)$ は、

$$p(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n p(0)$$

但し $p(0) = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$
 $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$

となり、バッファメモリが最大長のデータをS個まで受入できるとすれば、バッファメモリのオーバーフローの確率 $p\{n > s\}$ は

$$p\{n > s\} = 1 - \sum_{n=0}^s P(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{s+1} = \rho^{s+1} \dots \dots (11)$$

となり、この確率をある値 ϵ より小さく保つには、

$$S > \frac{\log \epsilon - \log \rho}{\log \rho} \dots \dots \dots (12)$$

でなければならず、 λ 、 ϵ は定数、 $\log \mu$ を変数と変えれば

$$S > \frac{K_1}{K_2 - \log \mu} - 1 \dots \dots \dots (13)$$

但し $K_1 = \log \epsilon$ $K_2 = \log \lambda$

となる。一方バッファメモリのコストは受入できるデータの個数に比例し、中央処理装置のコストは、それに与える処理機能と処理スピードによつて決まると考えられる。ここでは処理機能はすでに与えられたとして平均処理時間 $1/\mu$ の逆数をもつて中央処理装置の大きさの尺度とする。従つて入側バッファメモリと中央処理装置とのコストは、

$$C_{Bi} + C_{Pi} = k_{Bi} \cdot S + k_{Pi} \sqrt{\mu} \dots \dots \dots (14)$$

となるから結局(13)式を満足し、かつ(14)式のコストを最小にするような、Sと μ を求めれば、最適なバッファメモリ中央処理装置との大きさが決定できる。

(2) メモリ部

主メモリ部は処理されたデータを要求に応じられるために必要期間蓄積しておくためのもので、局の性質と機能を決定すれば自ずから主メモリ部にはつねにどの種のデータをどれだけ量蓄積しておくべきかは、ほぼ決定できる。いま仮にi種類のデータを q_i 個蓄積する必要があるとすれば、全部で $Q = \sum_i q_i$ 個のデータを主メモリが蓄積できなく

ではない。データ長が平均 $1/b$ の指数分布に従うとすれば、 Q 個のデータ長が X になる確率 $P(X)$ は、

$$P(X) = \int_0^x \frac{b^Q e^{-bx} x^{Q-1}}{(Q-1)!} dx \dots\dots\dots (15)$$

で与えられ、オーバーフローの確率を ϵ 以下に保つために必要なメモリ部の大きさ S_i は次式によつて与えられる。

$$\int_{S_i}^{\infty} \frac{b^Q e^{-bx} x^{Q-1}}{(Q-1)!} dx < \epsilon \dots\dots\dots (16)$$

一方コストは S_i に比例するから、主メモリ部のコストは $k_s \cdot S_i$ となる。

(3) 出側

各出線あたり平均到着率が、それぞれ $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ のポアソン分布に従つて、処理を終えたデータが出側バッファに入つてくるとする。一つの出線についてみると、データの伝送時間が平均 $1/\mu$ の指数分布だとすれば、入側と同じように $M/M/1$ の待ち合せ系とみなせる。従つて、出線 j に対するバッファメモリの大きさを S_j 、ラインの容量を L_{ij} とすれば、(13)、(14)式における S を S_j 、 μ を L_{ij} と置き換えた式が成立する。よつて出側バッファメモリとラインのコストは、

$$C'_{Bi} + C_{Lij} = k_B \sum_{j=1}^m S_j + k_e \sum_{j=1}^m L_{ij} \dots\dots\dots (17)$$

となる。

5.5 最適化

(13)式の間数を $(S_i \log \mu)$ 平面上に表わすと図 IV-17 の①で示す双曲線となり、一方コスト関数の方は②で示す双曲線となる。従つて①と②の曲線が接する点 $(S_i^*, \log \mu^*)$ が最適なバッファサイズと処理速度を与えることになる。

出側についても同様図 IV-18 のようになるから、各出線についての最適解 (S_i^*, L_{ij}^*) が求まり、メモリ部は ϵ を与えれば一意的に S_i^* が求まるから結局 i 局についての最小コスト C_i^* は、

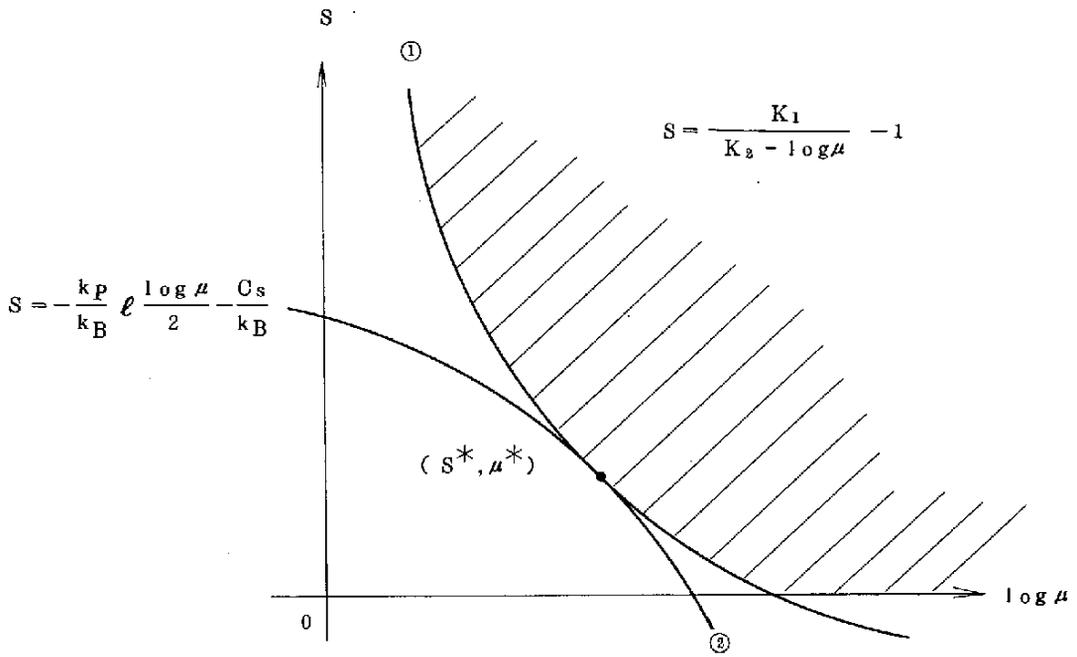
$$C_i^* = k_B (S_i^* + S_i^*) + k_p \sqrt{\mu^*} + k_s S_i^* + k_e L_i^* \dots\dots\dots (18)$$

但し $S_i^* = \sum_{j=1}^m S_j^*$ $L_i^* = \sum_{j=1}^m L_{ij}^*$

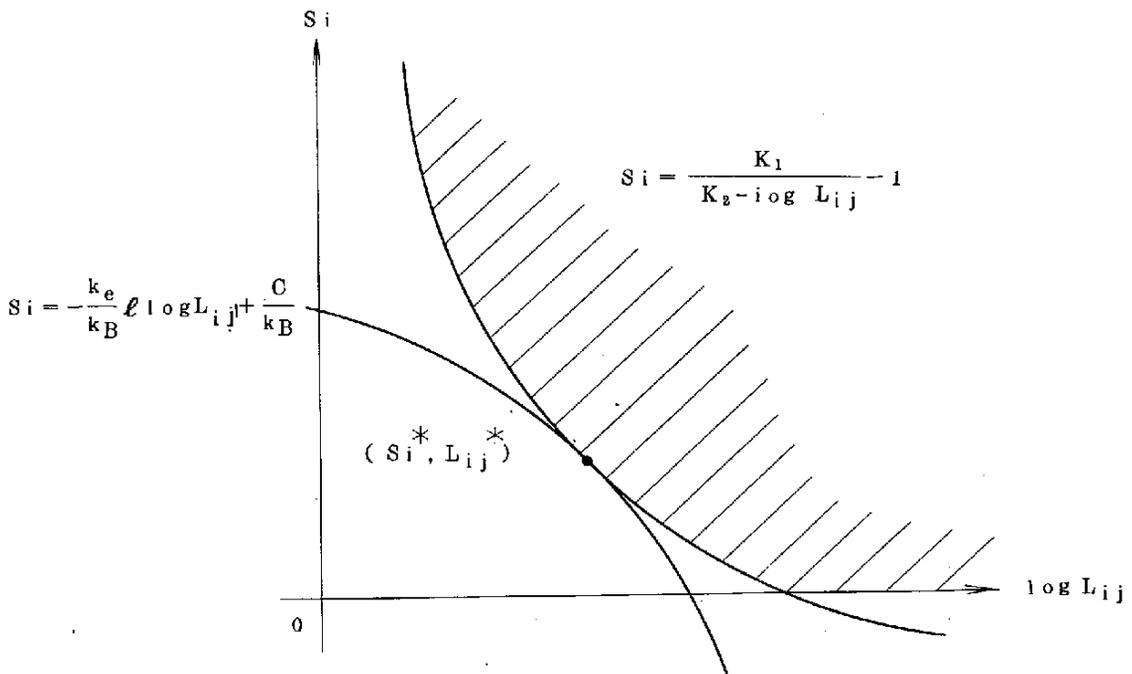
となり全システムの最小コスト C^* は、

$$C^* = \sum_{i=1}^N C_i^* \dots\dots\dots (19)$$

となる。Centralizeしたときは、各 S_i 局で取扱つたトラフィックの全てをセンターで取扱うとして $i=1$ のみについて同様に計算すれば最小コストが求まる。これを(19)式と比較すれば



図IV-17 入側バッファメモリの容量とコスト



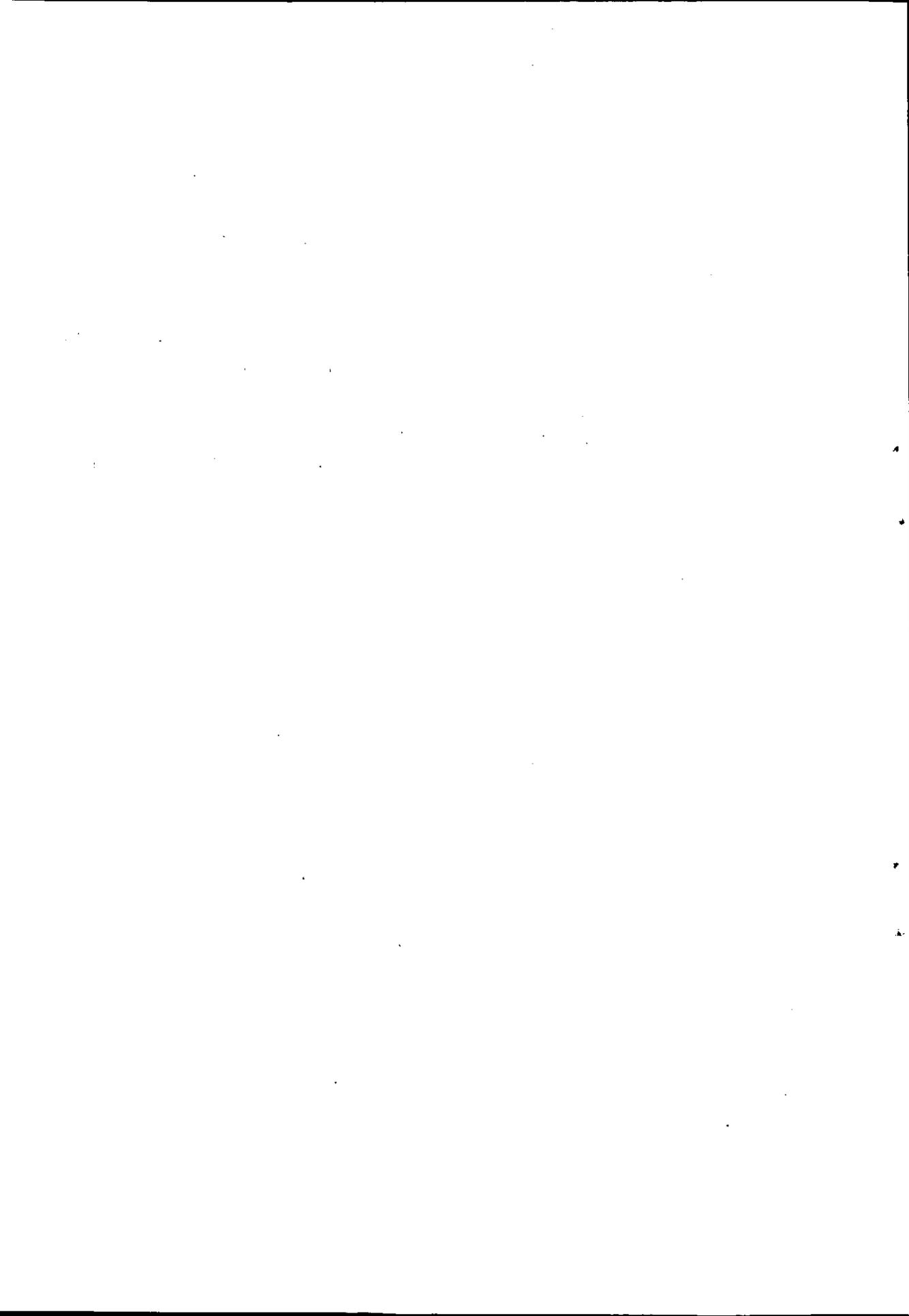
図IV-18 出側バッファメモリの容量とコスト

CentralizeかDecentralizeかを決定できる。

5.6 ま と め

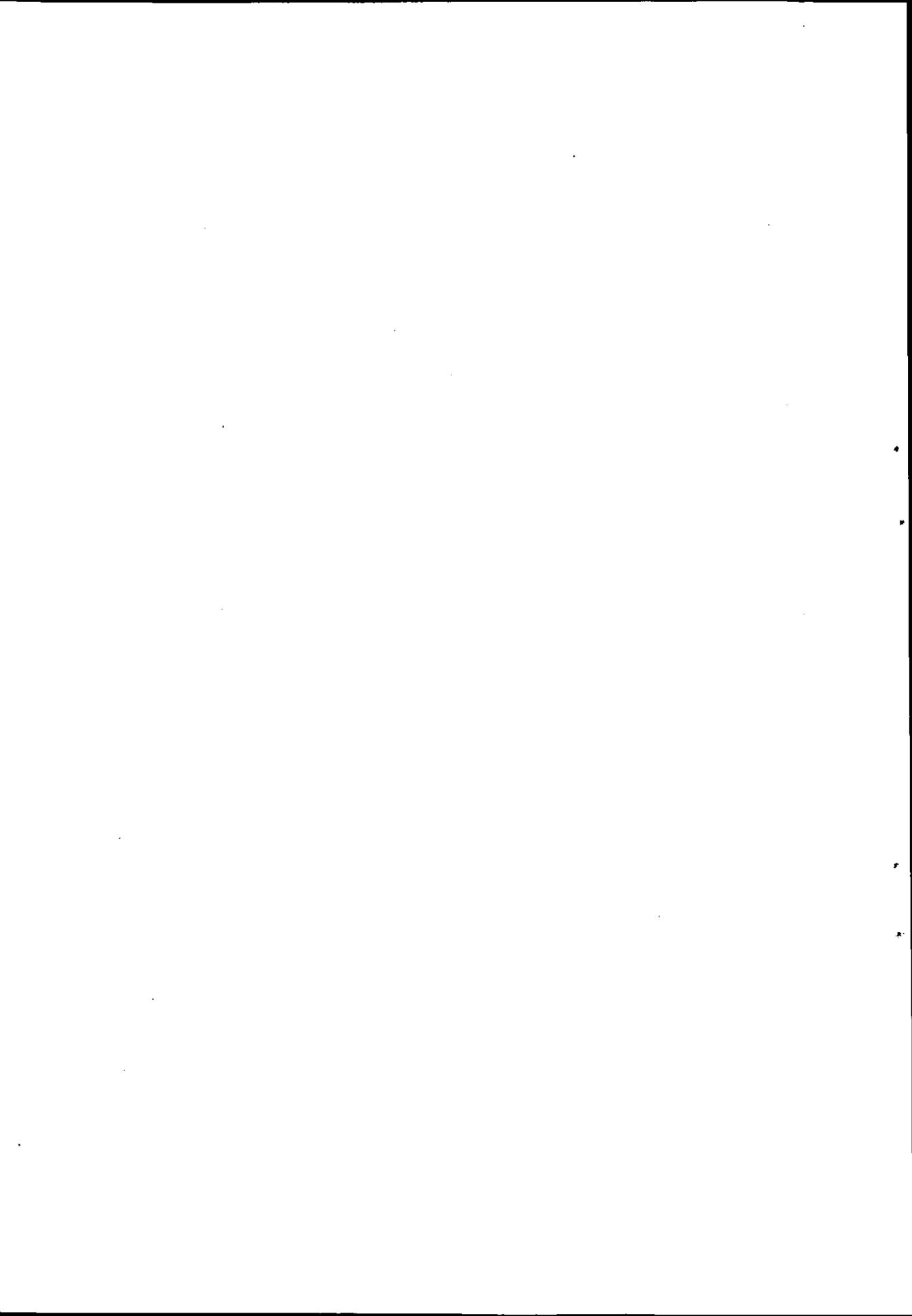
以上述べた段階では i 局と他局間のトラフィックをあらかじめ規定しておいて、単に i 局についてのみ考察したが、 i 局から j 局へのトラフィックの影響など各局間の相互作用を考慮して全システムの最適化を行なう必要がある。それには各局を全システムのサブシステムと考え、バッファ、メモリ、処理装置などの大きさをそのサブシステムの内部状態とし、ラインを通じての他局からのトラフィックをサブシステムへの入力、他局へのトラフィックを出力としてとらえれば、分類原理に基づく Mal'tierei 法の適用によつて最適解が求まるのではないかと思われる。またここでは処理機能の違いをトラフィックとしてとらえ、処理機能の設置と共にあらかじめ与えられたものとして取扱つたが、機能を表わす尺度を定め、それを変数としてとらえる必要がある。

さらに、CentralizeかDecentralizeかを論ずる際に、コストのみに注目するのではなくて、サービス時間、信速性も含めて考えねばならない。



V 結

論



情報検索システムは電子計算機の応用分野の中においても特に重要な部門をしめているにも拘わらず、それに関する研究業績は比較的数字が少ない。われわれは、この一年間を通じ、具体的なシステム構成を行なうことにより、その問題点を把握し、対策を考えることにより、この部門への一助ともなろうと努力して来た。

時間的な制約もあり、特に図面検索システムは具体的なプログラム作成に至らずに終わったが、研究者情報検索システムでは実験モデルを作成し、かなりの成果を得た。

以下にこれらのシステムについて、それぞれ問題点とその対策を中心に結論を述べ、今後の研究の資料としたい。

1 研究者情報検索システムにおける問題点とその対策

1.1 情報提供サービスの確立についての問題点

1.1.1 情報収集態勢の確立

研究者情報は他の検索システムの対象となる情報に比して、比較的単調であり、その数も少ない。しかし、対象となる研究者は理工学関係だけでも全国に10万人近く存在し、収集すべき項目数は膨大なものとなる。しかし、これらの情報はその漸新性と正確性から本人自身によって作成させねばならない。

本システムでは、たまたま大学教官だけを対象とし、大学事務組織の中権である大学事務局に収集依頼を行なったことから、回収率90%という非常な成功を収めた。しかし、この方式が全国すべての研究組織に適用できるものではない。情報収集を容易にするためには、そのシステムの有用性が認識され、さらに情報提供者が恰も研究者がその業績をすすんで学会に発表するように、情報提供に積極性をもつことが必要である。これには需要の大きな情報を対象とする必要のあることは論を俟たないが、その前に各種の情報に対して国全体に供給されうる情報提供網とデータベースを設立すると最高方針が、なんらかの権位ある機関で樹立されることが必要であろう。

また、これに併行して情報の種別ごとに、容易に一次情報を表現しうるフォーマットを作成し、情報の性質に応じて効果的な情報収集網を作成する必要がある。このことは理論的な問題ではなく、政治、経済的な要素に支配されるものである。

1.1.2 情報供給網の設定と潜在的需要の喚起

情報に対する需要は合理化を目的とした社会機構の改変により増大するが、それよりも今日潜在的に存在し、いまだ意識されておらない需要を無視することはできない。この量は膨大なものに達すると考えられる。事実、本システム作成のニュースが一部で発表されただけでも相当数の問い合わせがあった。

このような潜在需要は質問の受けつけ、回答の供給を円滑に行ないうる大規模な情報供給網を投資的に作成することによって、はじめて可能になるものであって、中途半端なシステムでは成果は期待できない。

1.2 技術的問題点

1.2.1 情報分類法の確立

情報を分類する立場に、収集面から見る場合と検索面からみる場合の2つがある。

収集面から見た分類法は情報の種類に応じ一意的に決定でき、とくに問題はない。

検索面から見た場合、二次情報の決定、検索論理の作成などにまだ確立されておられない多くの問題を見出す。とくにこれに関連して、本システムは n 次元(n は二次情報の数)情報配列法を提案し、検索を高速して行なう方法を採用したが、現在のフォートランでは三次元までしか処理できず、三次元抽出をくり返して所要の情報点に到達する方法しかとれなかった。この方面のソフトウェアの開発を急ぐことは急務である。

1.2.2 蓄積技術

本方式ではデータ・ファイルの外にディレクトリ・ファイル、種々のインデックス・ファイルを用い情報の合成を行なった。しかし、このようなファイル機構の構成法には一意的なものではなく、思考実験で検討するより方法はない。膨大な情報を対象とする場合、情報の種類に応じ、また一次情報の項目間の関連性に応じ最少容量のファイルで情報を抽出できる論理構成法を見出すことは興味ある問題である。

1.2.3 シソーラス作成法

内蔵、外蔵の違いはあっても、情報検索にシソーラスは不可欠のものであり、また新しく作成する場合には、これ程困難な作業はない。

本システムでは米国科学技術者連盟編集のシソーラスを翻訳し、文部省編の13部門用語集を用いたが、これは使用資料選定の基準がなかったための間に合せであって、決して良い方法ではなかった。

『3.3』において、全対象を30部門にわけてそれぞれの専門家が翻訳し、これよりドキュメント論理により、各用語の上・下位関連を検査しシソーラスを作り上げていく方法を提案しているが、このような自己生成形シソーラスをソフトウェアの形で内蔵できるようなシステム構成が理想的なものであると考えられる。

情報検索における最大の盲点ともなっている、内蔵形自己生成形シソーラスの開発を是非とも行なう必要がある。

2 図面検索システムにおける問題点とその対策

図面検索システムは企業種別により、また同企業においても、現場別にQ-Aパターンが異なり、一次情報からアウトプットに至るまでの全過程を異にする。したがって、ここで述べたシステムはすべて大型機械組立て工場を対象としたものであって、業種によっては当然ある程度の改訂を試みねばならない。

われわれの目的はこのようなシステム構成を通じての問題点の把握にある。本システムに関しては実用化試験は勿論、ソフトウェアの作成まで到達することはできなかったが、その中に部分情報間の論理関係を内蔵する情報の検索システムとしてかなり興味ある問題点を見出すことができた。以下にその事項を列挙する。

2.1 図番の表現

前章までに示したように、われわれはこのシステムで二次情報の概念を用いておらず、いわば図番を二次情報的な役割に用いて質問から直ちに二次情報の構成要素であり、回答にも対応する図番を引き当てようとしている。

このことは検索論理が比較的簡単で、アウトプットが一個に限定されていることに起因している。しかし、このような特徴から逆に図番の表現に特に意を注ぐ必要がある。すなわち、質問に現われる各種情報をすべてを図番に織り込んでおくか、一次情報の組み合わせと図番との間に論理関係をソフトウェアの形で設けておくことが必要である。

本編で示した方式はむしろ後者の方であるが、図面検索全般を対象とするならば、まだ完全なものではなく、やはり質問項目から二次情報を設定し、Ⅱで述べたように出力情報に接近する方法を採用するのが至当であろう。ただし、この場合にも機能別図番表示法を採用し、これを出力として与えるのが論理構造を簡略化しうる点でも有利となる。

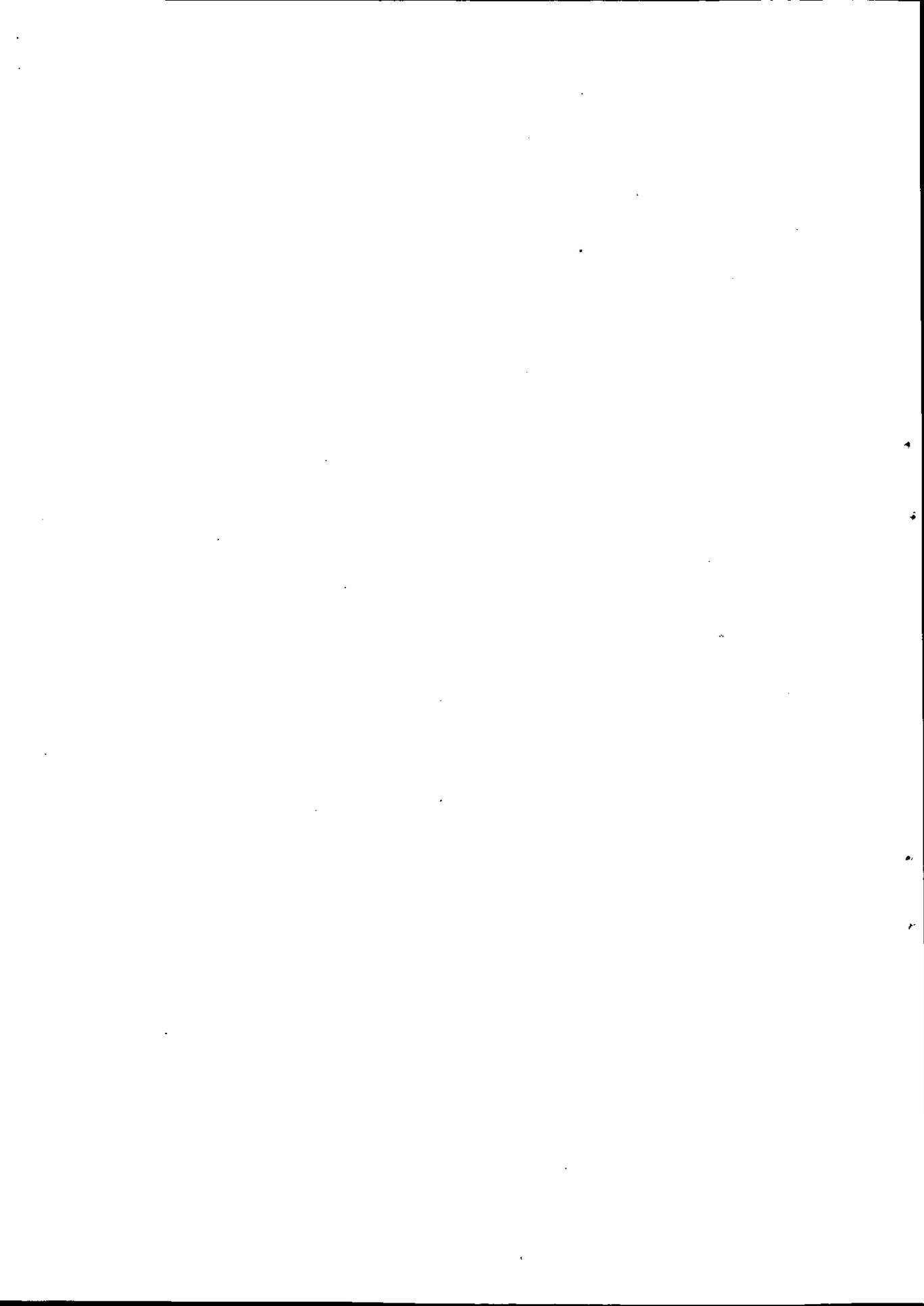
2.2 一次情報の分類と検索論理

本システムは図面検索システムの最初の試みであるため、一応内外の実状を調査し、考えられる一次情報をすべて列挙したが、前述のように、これらをすべて用いる必要はなく、まだこれらの項目を用いるのが妥当であるか否かの保証さえない。従来的人的操作による検索システムを全面的に機械検索に切りかえることを前提とするならば、本質的な質問パターンの分析から一次情報の抽出を行ない、二次情報ならびに検索論理を決定する必要がある。

2.3 その他の問題点

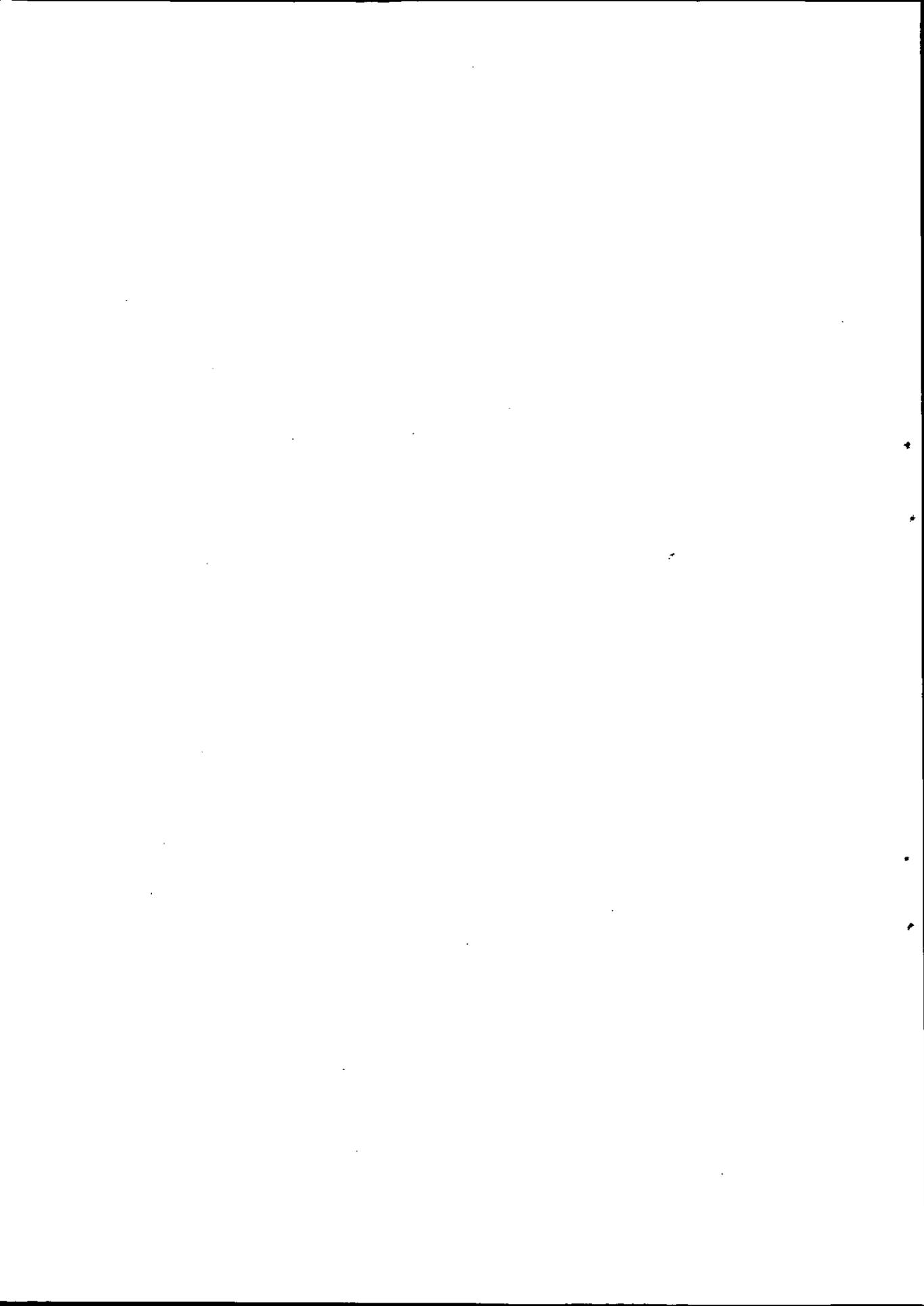
- (1) 図面名称のつけ方の統一
- (2) 図面リストの用紙、様式の統一
- (3) 部品表管理の機械化

部品の共用化促進により、構成部品の親子関係把握が複雑になる。したがって機械的な検索を可能にする必要がある。このことは、2.2にも関連することである。



VI 付

録



1. 図面分類のヨーロッパの現状

ヨーロッパにおける Group Technology の現状などの報告を資料としてここに示す。

多種中少量生産の設計を中心とする合理化について

欧州における G. T. (Group Technology) の現状、その他の報告

昭和42年12月、日本能率協会が主催した「訪欧多種中少量生産の新しい管理方式研究調査団」に参加を命じられ、3週間にわたり掲題の項目について西独、スイス・フランスの12の企業の工場を視察し、5回のセミナーを聴講した。都度の報告は7回にわたり約60ページを現地から行なったが、これを総合的に書き改めたものが本稿である。設計の合理化については当社各工場においても、積極的に取り組もうとするきざしがあるが、本稿がその参考資料の一つとなることを期待する。

1.1 多種中少量生産の合理化について

所謂「多種生産」に比較して「多種中少量生産」は能率が悪く生産性が低く、企業としてはその運営が複雑であり、利益を上げ難いとされており、多種中少量生産企業の多量生産機種転換は、これら企業の悲願であると考えられている。

しかしながら、アメリカ機械学会長がその学会誌で述べたように、全世界の生産様式の中で「多種中少量生産」は圧倒的に多く70%以上を占め「多量生産」および「手工業」は僅か30%以下に過ぎないのが客観的現状である。更に、現在アメリカが機械製造工業において、欧州各国および日本に優位を保っているのはこの70%以上を占める「多種中少量生産」において、他国より優れた能率、生産性を発揮しているからであり、「多量生産」や「手工業」ではアメリカは欧州各国や日本に特別の優位を持しているとは考えられない。と、このアメリカ機械学会長は述べている。

わが国においても、アメリカの機械製造工業が全体として日本より優位にあることは認めざるを得ない。欧州各国のように早くから技術、資本の自由化を行なっている国は、このアメリカの優位性が、現実には資本を伴って上陸し、企業の買収、合併は枚挙のいとまがなく、欧州産業のアメリカ化は深刻なものがある。

この欧州産業のアメリカ化を防衛し、再び「栄光の欧州」を取り戻すためには、機械製造工業において、特に数多い「多種中少量生産」の合理化において、アメリカに追いつき、これを追い越さねばならない。ここに欧州における「多種中少量生産の新しい管理方式」が脚光をあびる根本的理由がある。

「多種中少量生産」はその生産機種の需要量にある限界があるとともに、その機種についてユーザは定形化した製品を求めめるのではなく、種々のユーザの要求をいれた製品を製造しなければならないところに特徴がある。この本質を変更することなく、むしろユーザの要求に対しては一層これを重視することを前提として、「多種中少量生産」の合理化が進められなければならない。これは欧州におけるこの問題のオ一の基本的考え方といえよう。

「多種中少量生産」の合理化は、前述のような限界のある生産量と、ユーザの要求による製品の多様性を肯定し

た上で、「多量生産と類似の生産方式への展開」にあるというのが、欧州におけるこの問題の才 2 の基本的考えである。

この矛盾した才 1・才 2 の基本的考えを解決するために、Group Technology (以下 GT と略す) と呼ばれる新しい手法が研究され実施され、広い範囲に浸透しつつある。

GT 手法は 1958 年ソ連レニングラード国民経済開発会議で Mitrofanow によって初めて取上げられたものと云われているが、今日欧州で進められている GT はこれを改良発展せしめたもので、当初の GT とは著しい差異があると思われる。

GT は当初加工分野において、「多種中少量生産」の類似加工物を集めロット当りの生産個数をふやし、より能率化し自動化された加工方法を取り入れるというところからはじまったが、やがて、この手法の根元が設計部門にあり、設計段階において GT 手法を取り入れなければ、加工段階での効果は労多く益少ないという事に終る点が着目され、GT は設計部門の GT 的合理化に中心を移した観がある。

この報告書の題目を「多種中少量生産の設計を中心とする合理化」としたのは、以上のような経緯によるものである。

1.2 設計分野における「部品」の位置づけ

完成製品(商品)は通常多くの部品を組立て、調整したものであることは云うまでもない。付属品、補用品など場合は部品そのものが商品となることも多い。

さて、従来「部品」は完成製品に従属するものと考えられて来た。A 製品の部品は $a_1 a_2 \dots a_m$ であり B 製品の部品は $b_1 b_2 \dots b_n$ であるという考え方である。これが一歩進んで共通部品という考え方が入って来た。ネジ、ピン、バネなどの標準品がこれである。従ってこの段階では、

A 製品 ($a_1 a_2 \dots a_m$ の固有部品) + ($p_1 p_2 \dots p_m$ の共通部品)

B 製品 ($b_1 b_2 \dots b_n$ の固有部品) + ($p_1 p_2 \dots p_n$ の共通部品)

となって現在にいたっている。

設計分野における GT 手法の基本的考え方は、固有部品、共通部品という概念を一応抹殺して、部品はあくまで部品であるとするところから出発する。そしてすべての製品はその製品の機能、性能、仕様を得るために必要な部品を部品群から集めてきて組立て調整したものであるとし、ここに新しい「部品」の位置づけをするわけである。

この「部品」の新しい位置づけは、前項記述のごとく、加工分野における GT 手法の実施結果として生まれてきたものである。設計分野における完成品と部品の考え方を、従来のままで加工分野の GT を進めてもそれには限界がある。設計分野に GT 手法を導入すれば、多種中少量生産全体の合理化がスムーズに効果的に進むことが明らかになって来たためである。このような「部品は部品」「部品は完成品に従属しない」という考えは、部品を図面によって類似集合し、その中に統合できるものは統合し、結果として、最も少ない部品点数による最も多いバリエーションの商品の製作を実現し、多種中少量生産の多種生産化を図ろうとするに任かならない。つまり部品図面の

GT化となるわけである。

1.3 「部品」の新しい性格づけ——図面の登録番号と分類番号

このように設計分野における部品図面のGT化は最小の部品点数による最多種類の商品の製作であるとされるが、その為には部品図面を新しい意味（最終製品に従属しないという事）で性格づけをし、これにより

- (1) 過去の既存部品図面については類似性を見極め、整理統合を行ない、図面を減少せしめ
- (2) 新部品図面はできるだけ既存部品図面を利用することにより、止むを得ない場合の外は新しく設計しない。ことを実行していくわけである。

この部品図面の性格づけが新しい図面番号のつけ方となる。図面は必要に応じて作成されてゆく。このときその図面の登録番号がある。所謂 Identification number がこれである。しかしこの登録番号は図面——即ちそれによってつくられる部品——の内容を意味していない。そこでこの登録番号の他に分類番号が必要となってくる。この分類番号によって図面部品の内容を明らかにし、類似図面の集合、検討、整理統合および新製品への重複使用が行なわれるわけである。

この分類番号を中心とする図面番号のつけ方は、設計分野における部品図面のGT化作業での最も重要な最も労力を要する作業であり、現在欧州ではいくつかの方法が提案され実施され批判され訂正されつつ進められている。その主なものは、

- (1) 登録番号と分類番号とを組合わせた図面番号を使用する方法
- (2) 登録番号と別個に分類番号を与える方法
 - イ) VDW-OPITZ 法（工作機械メーカ。回転体に特長あり）
 - ロ) ZAFO-ZIMMERMANN 法（部品全般に適用可能であるがやや複雑）
 - ハ) COPIC-BRISCH 法（対象企業に応じて分類方法にアクセントをつける方法）

などである。この詳細については後述する。

いづれにせよこの2つの番号はホールソートカードからEDPまでの事務機械的方法によって分類番号ごとに登録番号が引出されるようにするわけであり、図面自身は登録番号順に整理しておけばよいことになる。

1.4 設計部門のGT的合理化の必要性和多種中少量生産合理化の目標効果

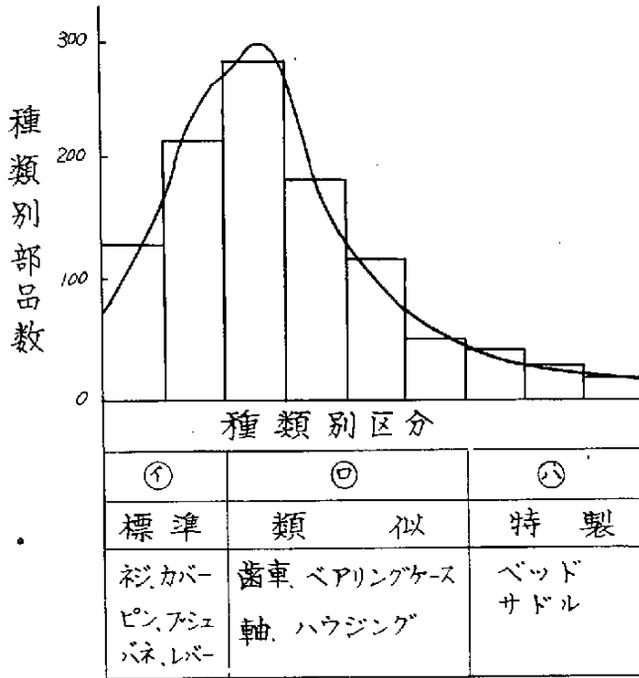
多種中少量生産の新しい管理方式が設計部門の合理化を中核とし、その内容は設計分野における「部品」の位置づけを確立し、GT手法をここに適用することであることは、以上に記述したとおりである。

このような合理化の方向を選択した根拠と、この合理化手法による目標効果をつぎに記述する。

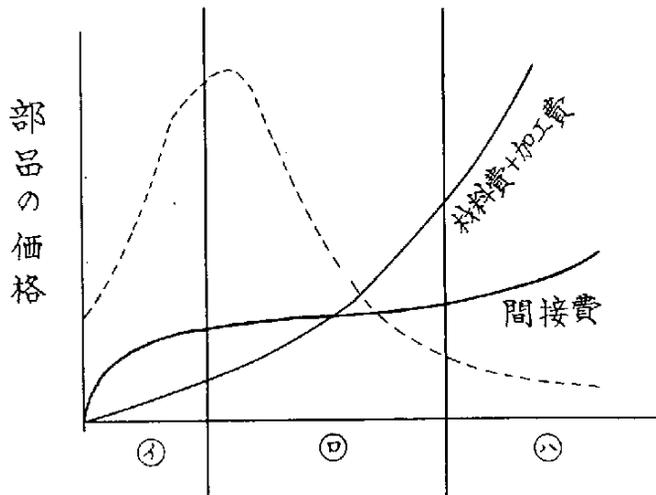
1.4.1 完成製品を構成する部品の数と種類別分布一般に完成製品を構成する部品の種類別分布は、もっとも簡単な標準品と考えられる部品④、複雑さは中間で類似性も多い部品⑤、複雑な構造であるばかりでなく類似性の乏しい特別部品⑥に区分すると、中間の類似性多い部品⑤が最も多数であり、標準部品④がこれにつき、特別部品

②は最も少ない。

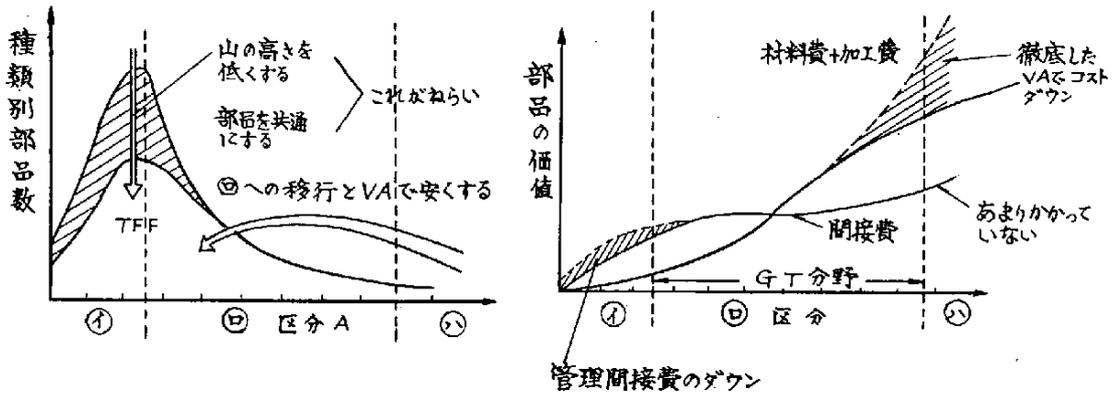
工作機械を例にとってこの関係を図示するとつきのごとくになる。



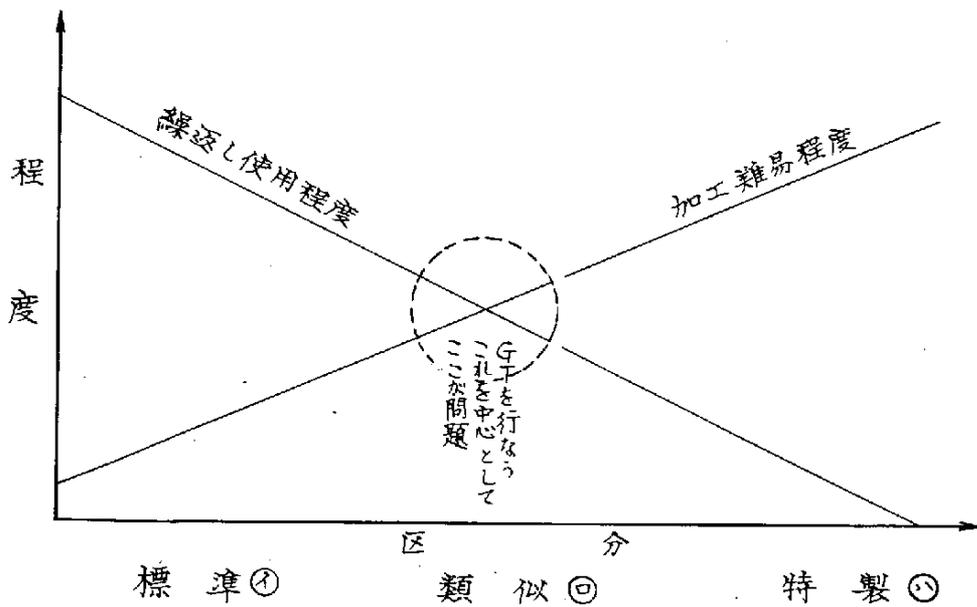
この部品のコストを（材料費+加工費）と（間接費）とに分けて図示すると



最も多い部品数の㊸区分部品をGT手法によって整理統合をし、部品数を減らす。標準部品①は管理間接費が案外高いから購入手続など管理方法の簡素化によってコスト低減をし、特殊部品②はできるだけ㊸への移行を行なうとともに、移行できないものには徹底したVAを行なう。これが合理化への一つのパターンである。下図にそれを示す。



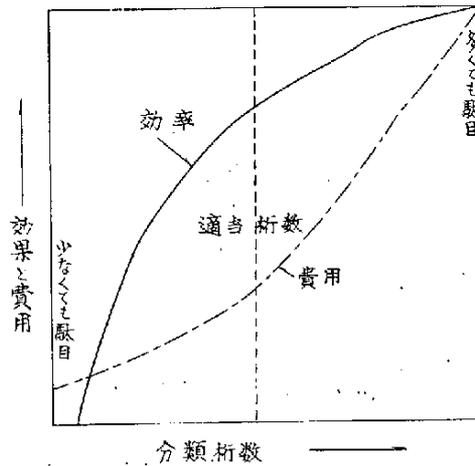
この中で、設計部門のGTの合理化としてのポイントは、㊸区分部品の類似的集合、整理統合による減少である。部品の種類別区分と繰返し使用度および加工難易度とはつぎの関係がある。



このGTの合理化実施のため、部品図面に分類番号をあてることが必要となるわけである。

1.4.2 部品の分類番号

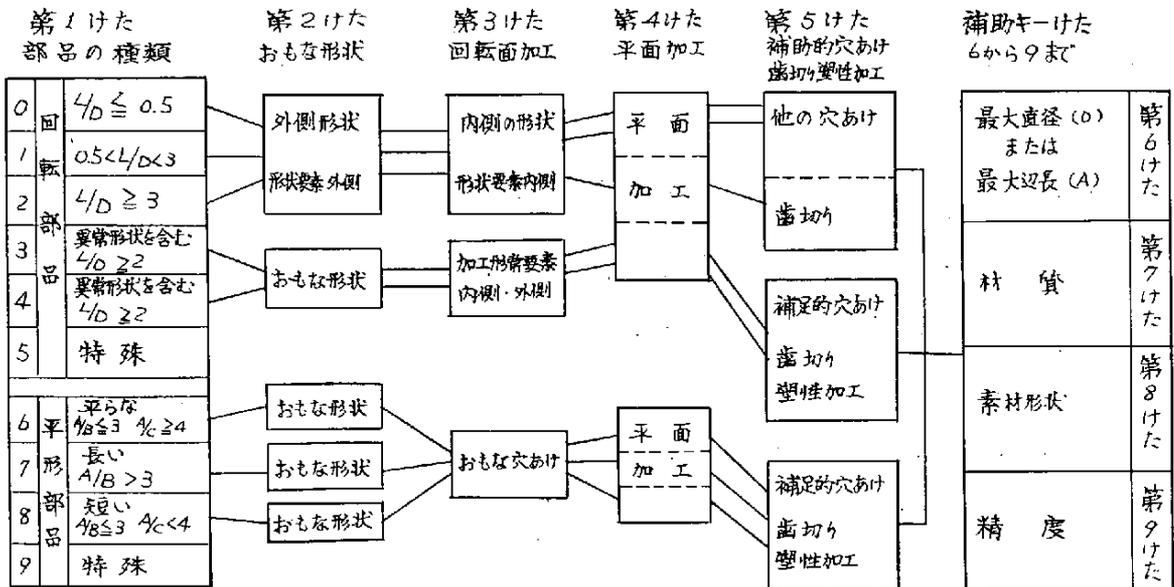
部品の分類番号の分類桁数と維持費用、効果とはつきのごとき関係がある。これを見極めて分類桁数を決定する必要がある。



このような観点から設定される図面 (部品) 分類番号システムの一例は下表のごとくである。この例は前項3に述記した分類方法中

1) VDW-OPITZ法によるものである。

形状キー (第1~第5けた)



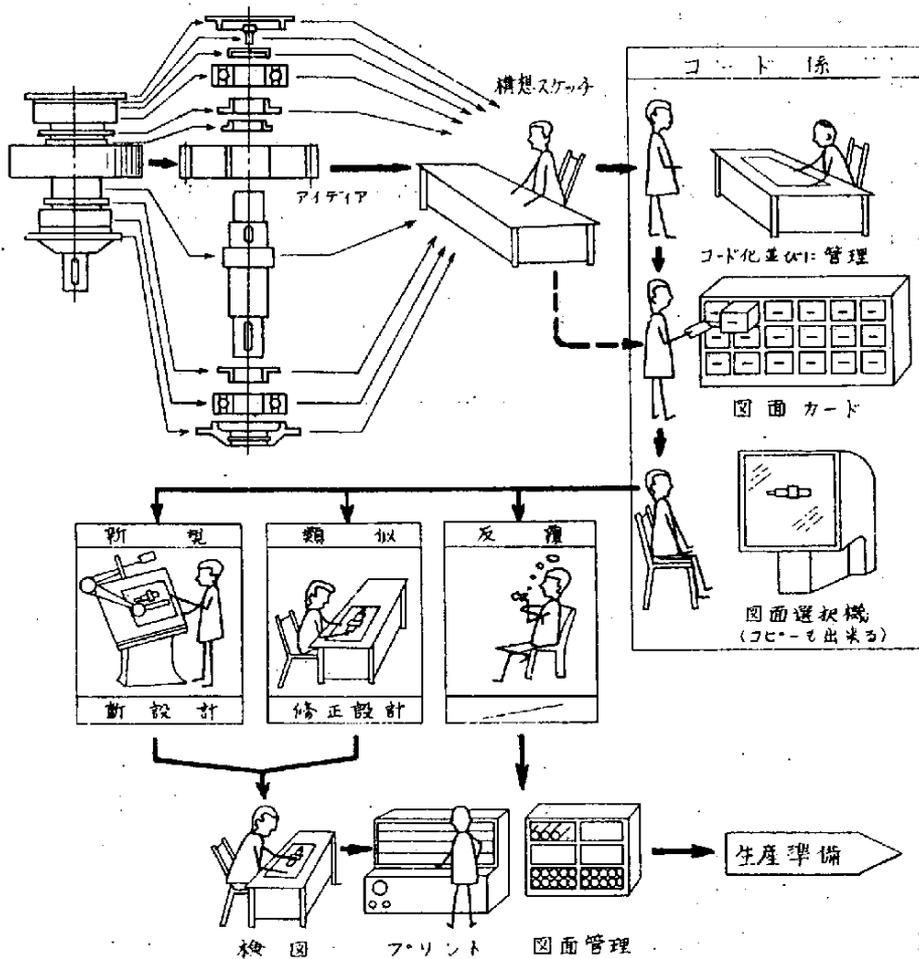
1.4.3 設計分野のGTによる設計展開

このように設計分野において、図面分類番号を設定すれば、類似図面の統合、整理が進められる。通常既存図面の30%がこの統合整理の一次対象となることが、実施結果から明らかにされている。

この図面の統合、整理、減少は製品の生産量に無関係であるから、部品のロット当り生産数量が増加し、工作分野でのコストダウンが大幅に進むことは云うまでもない。

しかしながら、設計分野のGT手法による最も大きい効果は、新製品の製作設計段階にある。即ち新製品の研究開発が終了して、いよいよ製作設計に入るとき、既存の部品図面が最大限に利用される。新しく設計しなければならない部品図面は最小限に押えられる。これは製作設計期間を短くするだけでなく、資材整備、工作能率を向上させ、更はその完成品の品質、性能に安定性を加え棚卸資産の減少を実現せしめるなど、多くの点に合理化が行なわれ、大幅のコストダウンが期待される。

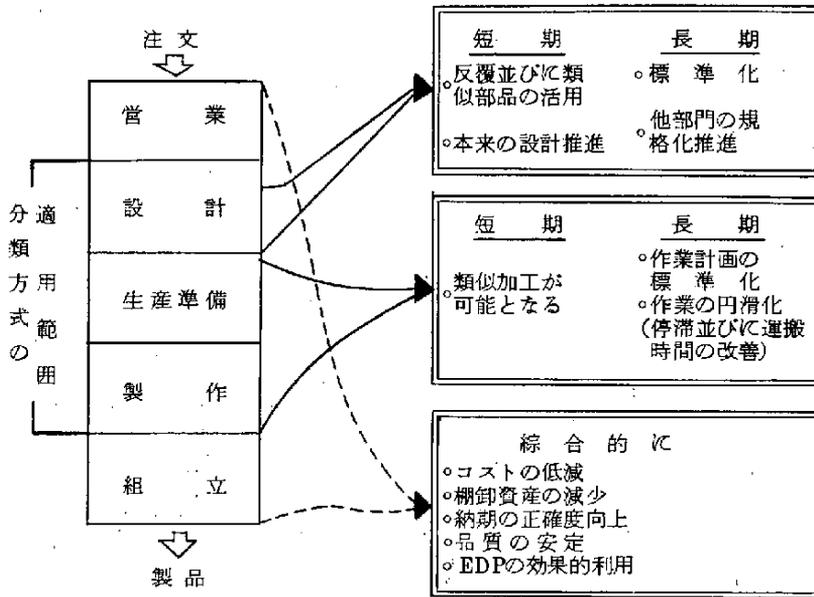
このような設計分野のGTによる設計展開を図示するとつぎのごとくである。



このような設計展開が出来る態勢は、この手法の最終目標であり、直ちに到達するものではないが、ここまでないと「多種中少量生産」の能率・生産性・コストダウンを「多量生産」に近づけるといふ目的を達成することにはならない。

1.4.4 設計部門のGT的合理化—即ち図面分類とその活用—の期待効果

以上記述して来た設計部門へのGT手法の導入が、生産分野全般に与えるところの効果をまとめて図示するとつぎのごとくである。



1.5 欧州における視察工場的设计を中心とするGTの1~2の例について

今回の研究調査団が欧州において12企業工場と5回のセミナーを視察し聴講したことは前がきにふれたが、これらの「多種中少量生産工場」における設計を中心とする合理化—即ちGTの導入実施—の基本的な考え方は前1~4項までに述べたとおりである。

しかしながら、どの企業も夫々の特徴があり、1つとして全く同じ形の企業というものは存在しない。従って設計GT—総合GTも同じ—についても、基本的な考え方は同じであるが、夫々の企業が実施している方法は皆異なる自己の企業にもっとも適した主眼点、スローガンを掲げて、その実施を行なっている。以下にその実際の運営面で特色的なものを、1~2の企業又はセミナーについて記述する。

1.5.1 「電動フォークリフト」生産工場の場合 HamburgにあるJungheinrich & Co.は電動フ

この結果最終的にはこのコード番号によって、この部品の標準工数が算出できる。

(4) 実施方法としては

1 3万枚の図面中、現時点で動いているのは3万枚である。この運営は

① 設計面では

設計の構想図 (フリーハンド) → 構想図の部品分解 (部品スケッチ) → 材料図面コード係 (構想図部品の類似品を出す) →

その図面を集める → ① その図面をそのまま使う → 組立図の作成

② 若干の修正をする
③ 新規に書く

出来るだけ
少なくする

→ 検 図 → 白 焼 → 生産準備

というコースによって新設計を極力少なくする。

② 生産面では

生産命令書 → 図 面 → 部品展開 (上記のカードによる) → 在庫有無チェック → 作業指図票 (カードにより加工手順標準時間が機械的に出る) → 作 業 → 結果の集計が行なわれている。

(6) 現時点での効果は

全生産の85%までこの方法を実施しており、2年前に準備を開始して目下3年目に入っている。2年目に70百万円/年のコストダウン (節減費用-投入費用) が得られている。

1.5.2 繊維プラント・船舶エンジン・鉄道用トルクミッション生産工場の場合

J. M. VOITH GmbH および VOITH KG は STUTTGART に近い HEIDENHEIM にある上掲機種メーカーである。繊維プラントは現在日本製鋼が技術提携をしている。従業員8000人、売上高約300億円/年。この会社の設計分野を中心とするGTの方針は、つぎのごとくであった。

- ① 材料、部品のコードを意味づけし、その合理化、単純化、標準化を行なう。
- ② 工作部品=図面について上記同様のコード化を行なう。
- ③ これによって設計面のGT即ち材料、部品 (買入) 加工部品 (図面) について新設計改良のときはできるだけ既に存在しているものを使うよう義務づける。
- ④ こうしてできるだけ多くの標準的ユニット、標準的アSEMBリーをつくり、この範囲内でユーザの希望に副うようにつとめる。

ことであり、この方向が設計もAV (生産準備) も現場もらくになり、コストダウンが出来ると確信している。

153 MAN社およびW. Pollak 氏のGT

MAN (Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg) は西独の代表的重機械メーカーであり、わが国でも多くのメーカーが技術提携をしている。その規模は従業員約7万人売上高3600億円/年であり、Augsburg Nürnberg Hamburg に工場がある。

W. Pollak 氏はこのMAN社のAugsburg 工場(従業員約10000人)の生産準備部長(AV部長)であり、西独でのGT、E.D.P. VAの権威者の1人である。

従ってMANのGTによる合理化の方針はW. Pollak の方針でもあるといえよう。

それによれば

- (1) 多種中少量生産の合理化とは反復使用品を使う可能性をmaxにすること。これはI Bの合理化であり、設計・資材・生産準備・工作現場に共通なことであるが、全体の効率を見て個々の合理化を進めるべきで、全般的に筋の通らない個々の合理化をやることはいけない。
- (2) 損失(ロス)を極小とすることは、その発生源である
 - ① 多種の異なる部品がどの位存在するか
 - ② それをいかに少ない品目に揃えてゆくか
 - ③ これをあらゆる機会に強調し実行して
 - ④ 反復性の大きい部品の集合、類似化を行なって行く
- (3) 機種、工場毎に部品の徹底的分析集合を行なう。
 - A 標準規格品(DIN)
 - B 非標準の一般部品および加工品
 - C その機種、工場の重要度の高い機能部品

この分類が必要、BとCの区分は主体生で決定する。このうちCのGT化が最も重要である。

- (4) ここで当然、図面、部品の分類形式が定まらねばならない。この分類には

- ① COPIC-BRISCH方式(パリでゼミナールあり)
 - ② VDW-OPITZ方式(前出)
 - ③ ZAPO-ZIMMERMAN方式
- } が欧州での3つの型である。

②は回転体に特徴あり、③はもっと広く利用できるがクマ数が多い。要するに万能業はないから、どれをどのように修正して使うかは各社が決めるものである。

MANではMAN式の分類を部品、図面に行なった。

- (5) 設計に新図面が出るとその図面番号(MAN式の分類による)の下に

- この図面は
- ④ 全く新しい図面である
 - ⑤ 図面 $n \times \times \times$ と類似である
 - ⑥ 図面 $n \triangle \triangle \triangle$ と寸法だけが異なる同似のもの

という付言を強制的にさす。これによって図面自体の反復性を大にし、それにつづく各業務を簡素化し反復性を大きくする。

したがって、利用出来るところではNO機械をつかい、治工具をセットにして準備することを行ない、現場のGT加工を行ない、これらをPCS、EDPで管理する方向を方針としている。

1.5.4 MAA G社 (Zürich) の設計分野におけるGTの導入。

MAAG社は、熱処理装置に関して当社が技術提携をしているスイスの会社である。

MAAGの歯車関係工作機械は世界における最高レベルにあり、その技術は高く評価されており、視察した各工場で多くのMAAG製が使用されていた。

MAAG社は、フランスのCOPIC社 (コンサルタント) の協力を得て、COPICBRISCH 分類方式による図面番号を実施し、所謂図面のGTを行なっている。その経過をCOPIC社で聞いた。

(1) MAA Gの設計図面GT導入の出発点

MAAG社の幹部 (役員会) は自社の設計陣容の優秀なことは充分認めていた。しかし製品のコストにもっとも大きな影響を与えるのも設計であることを知っていた。そこでこの優秀な設計陣に対して抽象的に「コストダウン」の出来る設計をせよと指示してもそれは効果なく、場合によっては設計陣に逆効果を与えるかもしれないと考えた。このような状況下で役員会が決定したことは、設計図面、部品を従来のように完成製品にのみ従属させるものでなく、その図面、部品を機能的に分類して整理することにより①過去の図面、部品の種類を出来るだけ減少せしめ、②将来の新図面を出来るだけ少なく発生せしめ、③しかもユーザの要求するバリエーションが可能となるという所謂GTの設計部門への適用を決意し、これが予備調査をCOPICに依頼したのである。

(2) 図面分類作業の調査および実施

1966年10月、MAAGは予備調査をCOPICに依頼した。COPICはMAAG全図面38000枚からランダムに5%の図面約2000枚を抜き出し、これによって3カ月の期間でMAAG分類方式案とそれによる効果予想を作成し、MAAGに提出した。

MAAGはこれを役員会で検討した結果正式に依頼をすることとした。これは1967年2月である。以降8カ月間にCOPICより2名MAAGより2名の計4名平均で38000枚の図面の新分類方式が作成され、1967年10月MAAGはこれを採用するにいたった。

本格的、しかも将来の効果はまだ出ていないが、採用の初段階において

- ① 全図面 (38000枚) の30% (11400枚) は単純化、統合化、グループ化が極めて簡単であることが判明した。
- ② 先づこの30%の中の3%弱は完成品の性能品質に何らの影響を与えることなく図面をなくする (他の既製図面におきかえる) ことが直ちに可能となった。
- ③ 残りの27%強のうち8割程度 (約9000枚に相当) は多少の調整をすることにより図面をなくする (単純化、統合化してしまう) ことが判明した。

即ち図面の $\frac{1}{2}$ は本来新しく作成する必要のない図面であったことが判明したというわけである。

(3) COPIC 分類方式の特長

① この分類の重要ポイントは1つ1つの図面について、その図面の表わす機能によって

- 1 重要ポイントの順（これはあらかじめ会社と討議して決めておく）
- 2 加工の順

を設計者に質問しながら分類していく。COPICも会社側もその図面、製品のエキスパートではあり得ないので、この点は重要である。

② このように対象会社を具体的に把握しコードを有効に使うならば、分類のケタ数は4～5ケタで十分と思う。したがってもう1～2ケタで会社内の発生場所を、更に3～4ケタでシリーズ番号をとれば、すべてのコードが10ケタ以内に納まることはまちがいない。

③ 分類で考えねばならない点は

- 1 最終部品の形状、性質
- 2 生産方式の分類
- 3 取しる（材料と工作完成後の形状との比較）分類である。

④ したがって

- 1 軸を中心とする部品図面（回転体）
- 2 軸を中心としない部品図面（非回転体）

が大きな区分であり、これから細部に分類されていく。

以上の点は他の分類とあまり変わらないが、要は対象企業にもっとも適したものを作成するのであり、初めから決まっているものに企業をはめ込むのではない。

⑤ 一般的に過去の経験から、分類を適格にやり、それを利用すれば、分類をしなかったときの図面の $\frac{1}{2}$ は整理統合、標準化などによって少なくすることができる。

⑥ 更にこの図面、部品の分類整理により原材料、素材、買入部品などの購入に対して簡素化、合理化などの購入ポリシーが打ち立てられる。

1.6 図面分類法の詳細

「多種中少量生産」の設計分野における合理化——即ち図面のGT手法——が、図面に分類番号を与えるところから出発することは、以上のとおりである。そこでいくつかの図面分類法の詳細を資料として以下に掲げる。これらの資料は今回欧州ではじめて入手したのではなく、既に国内に入り、専門技術誌で紹介されているものが多い。

(a) Oおよび1等級の形状細分類表

才 1 けた

才 2 けた

才 3 けた

才 4 けた

才 5 けた

部品等級		外面形状・外部形状要素		内面形状・内面形状要素		平面加工		他の穴加工と歯切り	
0	品 部 状 形 回 部 品 状 形 回 部 品 非	$L/D \leq 0.5$	0 加工しない	0	穴あけなし 貫通穴なし	0	平面加工なし	0	他の穴加工なし
1		$0.5 < L/D \leq 3$	1 平滑 形状要素なし	1	貫通穴あり	1	平たんおよびまたは 一方向に屈曲した 外面	1	軸方向 割出しなし
2			2 大径増 形状要素なし	2	形状要素なし	2	あるピッチでならんで いる外平面	2	軸方向 割出しあり
3			3 大径増 ねじ部	3	ねじ部	3	外側のみぞおよび または切欠き	3	軸およびまたは半径 およびまたは その他の方向
4			4 大径増 機能をもった突切り部 およびまたはテーパはめあい部 (およびねじ)	4	テーパはめあい部 (ラジアルの突切り) (およびねじ)	4	スプライン(ポリゴン) 外面	4	軸およびまたは半径方向 割出しあり、およびまたは はその他の方向
5			5 大径増 形状要素なし	5	変化 形状要素なし	5	スプラインみぞおよび または切欠き、外面	5	平歯車加工、 他の穴加工なし
6			6 大径増 ねじ部	6	ねじ部	6	平たんおよびまたは みぞのある内面	6	平歯車加工、 他の穴加工あり
7			7 大径増 機能をもった突切り部 およびまたはテーパはめあい部 (およびねじ)	7	多様 テーパはめあい部 (ラジアルの突切り) (およびねじ)	7	スプライン(ポリゴン) 内面	7	かさ歯車加工
8			8 大径増 運動ねじ	8	運動ねじ	8	内面スプラインで外面 みぞおよびまたは切欠き	8	他の歯車加工
9		9 大径増 その他	9	その他	9	その他	9	その他	

I & I VDW-OPITZ方式(ターニング工OPITZ教授がVDWとの協力によってつくったもの)

(b) 2 等級の形状細分類表

才 1 けた		才 2 けた		才 3 けた		才 4 けた		才 5 けた			
部 品 等 級		外面形状・外部形状要素		内面形状・内面形状要素		平 面 加 工		他の穴加工を歯切り			
0		0	加工しない	0	い な し し 加	0	穴あけなし 貫通穴なし	0	平面加工なし	0	他の穴加工なし
1		1	平滑 形状要素なし	1	加	1	貫通穴あり	1	平たんおよび一方に 屈曲した外面	1	軸方向 割出しなし
2	$L/D \geq 3$	2	形状要素なし	2		2	形状要素なし	2	あるピッチでならんで いる外平面	2	軸方向 割出しあり
3		3	ね じ 部	3	大 径 増 大 に 向 く た ら ば 平 滑	3	ね じ 部	3	外側にみぞおよびまたは 切欠き	3	半 径 方 向
4		4		機能をもった突切り部 およびまたはテーパはめ あい部 (およびねじ)		4		大 径 増 大 に 向 く た ら ば 平 滑		4	
5		5	形状要素なし	5	化	5	形状要素なし	5	外側に平面およびまたはみぞ およびまたは切欠き、 外側にスプライン	5	軸およびまたは半径 方向割出しあり、およ びまたはその他の方向
6		6	ね じ 部	6	直 径 増 大 に 向 く た ら ば 平 滑	6	ね じ 部	6	内側に平面および またはみぞ	6	
7		7	機能をもった突切り部 およびまたはテーパはめ あい部 (およびねじ)	7	多 径 増 大 に 向 く た ら ば 平 滑	7	テーパはめあい部 (ラジアルの突切り) (およびねじ)	7	内面にスプライン (ポリゴン)	7	歯切り加工、 他の穴加工なし
8		8	運 動 ね じ	8		8	運 動 ね じ	8	外側にスプライン 内側にみぞ	8	歯切り加工、 他の穴加工あり
9		9	そ の 他	9		9	そ の 他	9	そ の 他	9	そ の 他

(c) 3および4等級の形状細分類表

才1けた

才2けた

才3けた

才4けた

才5けた

部品等級		主要形状		回転加工		平面加工		他の穴加工、歯切り 塑性加工	
0	品 部 形 回 転 加 工 品 形 回 転 加 工 品 形 回 転 加 工 品	0	六角形	0	加工しない	0	平面加工なし	0	以下の特徴のないもの
1		1	四角あるいは他の等辺形	1	加工	1	平坦および一方に 屈曲した外面	1	軸方向
2		2	対称断面	2	ねじ	2	あるピッチでならんで いる外平面	2	軸および半径方向、 その他
3		3	任意の断面	3	平滑	3	外側にみぞ および または切欠き	3	軸方向
4		4	回転加工後のセグメント	4	面 内	4	外側にスプライン (ポリコン)	4	軸および半径 方向、その他
5		5	回転加工前のセグメント	5	面 内	5	外側に平面およびまたは みぞおよびまたは切欠き、 外側にスプライン	5	穴加工をして曲げ または角度をつける
6		6	軸が屈曲した回転形状部品	6	面 外	6	加工	6	穴加工ありて曲げ または角度をつける
7		7	数個の平行な軸をもつ 回転形状部品	7	面 内	7	ねじ	7	歯切り
8		8	交さる軸をもつ 回転形状部品	8	面 外	8	外側に形状要素	8	穴加工とともに歯切り
9	9	その他	9	面 内	9	その他の形状要素	9	その他	

(d) 6 等級の形状細分類表

才 1 けた		才 2 けた		才 3 けた		才 4 けた		才 5 けた		
部品等級		主要形状		おもなる穴加工、回転面の加工		平面加工		補助の穴加工・塑性加工 歯切り		
0		0	長方形 直角三角形	0	特徴なし	0	平面加工なし	0	以下の特徴のないもの	
1	品 部 状 形 回	1	直角形の形状のもの	1	平滑な一つのおもなる穴加工	1	つぎめ (溶接つぎめ)	1	なし 歯切りなし 穴加工の方向一つ	
2		2	円弧と長方形	2	直径が一方にまたは 多様に変化する一つのおもなる穴加工	2	一つの平らな面	2		穴加工の方向 二つ以上
3		3	任意の形状	3	形状要素を含んだ 一つのおもなる 穴加工	3	均等に配置した平面 (複数)	3	あり 穴あり 穴加工の方向 一つ	
4		4	角のある部分	4	平行な数個のおも なる穴加工	4	直角およびまたは向き合っ て均等に配置した平面	4		穴加工の方向 二つ以上
5		5	長方形または直角でわけの かたよりある平形部品、鋳造、 鍛造または塑性加工品	5	互いに直角な数個の おもなる穴加工	5	みぞおよびまたは切欠き	5	なし 歯切りなし 穴加工なしで曲げ または角度をつける	
6	品 部 状 形 回	6	円形または任意形状でわけの かたよりある平形部品、鋳造、 鍛造または塑性加工品	6	加工 穴加工 一つのおもなる 穴加工	6	平らなまたは直角およびまたは 向き合っ て均等に配置した平面 とみぞおよびまたは切欠き	6	あり 塑性加工あり 穴加工ありで曲げ または角度をつける	
7	7	平らな部分を規則正しく おり込んだ形状	7	7		7	平行およびまたは直角な数個 のおもなる穴加工	7		内側平面加工および または洗み部
8		8	平らな部分を不規則に おり込んだ形状	8	8	リング状面やリング状 みぞの加工	8	案内面	8	穴加工とともに歯切り
9	非	9	その他	9	9	その他	9	その他	9	その他

(e) 7 等級の形状細分類表

才 1 けた

才 2 けた

才 3 けた

才 4 けた

才 5 けた

部品等級		主要形状		おもなる穴加工回転面の加工		平面加工		補助の穴加工、塑性加工、歯切り		
0		0	長方形断面	0	特徴なし	0	平面加工なし	0	以下の特徴のないもの	
1	品 部 材 形 状 部 品 回 り	1	多角形断面	1	平円を一つのおもなる穴加工	1	継ぎめ (溶接継ぎめ)	1	歯切りなし 穴加工の方向一つ	
2		2	任意の形状の断面	2	直径が一方にまたは多様に变化する一つのおもなる穴加工	2	一つの平らな面	2		穴加工の方向二つ以上
3		3	形状部品	3	形状要素を含んだ一つのおもなる穴加工	3	直角およびまたは向き合って均等に配置された面	3	歯切りあり 穴加工の方向一つ	
4		4	軸にかたよりをもつ形状部品	4	平行な数個のおもなる穴加工	4	丸みをつけた外辺	4	歯切りなし 穴加工の方向二つ以上	
5		5	その他	5	互いに直角な数個のおもなる穴加工	5	みぞおよびまたは切欠き	5	穴加工なしで曲げまたは角度をつける	
6	品 部 材 形 状 部 品 回 り	6	長方形、多角形、任意形の断面	6	一つのおもなる穴加工	6	平らなまたは直角およびまたは向き合って均等に配置した平面とみぞおよびまたは切欠き	6	塑性加工歯切りなし 穴加工ありで曲げまたは角度をつける	
7		長い部品 $A/B > 3$	7	形状部品	7	平行およびまたは直角な数個のおもなる穴加工	7	キ - の線	7	歯切り
8		8	軸にかたよりをもつ形状部品	8	リング状面やリング状みぞの加工	8	機能的継ぎめ案内面	8	穴加工とともに歯切り	
9	非	9	その他	9	その他	9	その他	9	その他	

(f) 8 等級の形状細分類表

部品等級		主要形状	おもなる穴加工 回転面の加工	平面加工	補助の穴加工、塑性 加工、歯切り
0		0 近似的に直方体	0 特徴なし	0 平面加工なし	0 以下の特徴のないもの
1	品	1 角柱形部品	1 平滑な一つのおも なる穴加工	1 継ぎめ	1 穴加工の方向一つ
2	部	2 組合せた直方体	2 直径が一方にまたは 多様に変化する一つ のおもなる穴加工	2 一つの平面	2 穴加工の方向二つ以上
3	状	3 取付面とおもなる 穴加工をもつ部品	3 形状要素を含んだ一つ のおもなる穴加工	3 均等に配置された面 (複数)	3 穴加工の方向一つ
4	形	4 取付面とおもなる穴加工を もち削出し面のある部品	4 平行な数個のおもなる 穴加工	4 均等に配置され垂直、傾斜 および対向する面 (複数)	4 穴加工の方向 二つ以上
5	転	5 その他	5 互いに直角な数個の おもなる穴加工	5 みぞ および切欠き	5 穴加工なしで曲げま たは角度をつける
6	回	6 近似的なあるいは組合わ された直方体	6 一つのおもなる 穴加工	6 みぞ およびまたは 切欠きおよび4	6 穴加工ありで曲げま たは角度をつける
7	品	7 任意の形状	7 平行およびまたは直角 な数個のおもなる 穴加工	7 案内面 (単数)	7 歯切り
8	部	8 近似的なあるいは組合わ された直方体	8 リング状面やリング状 みぞの加工	8 数個の案内面	8 穴加工とともに歯切り
9	状	9 任意の形状	9 その他	9 その他	9 その他
8	転	短かい部品 $A/B \leq 3$ $A/C < 4$			
9	非				

才 6 けた

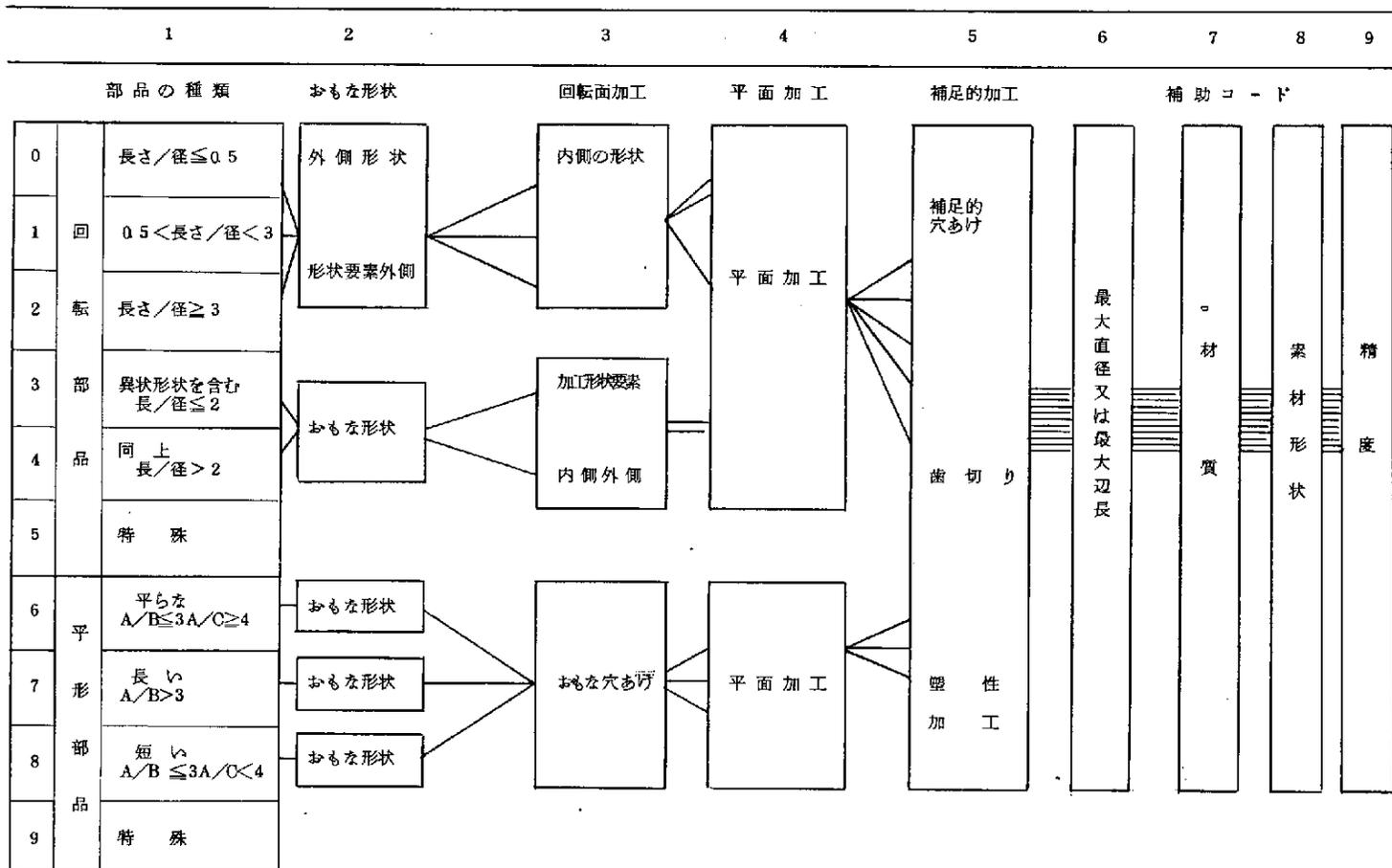
才 7 けた

才 8 けた

才 9 けた

直径Dまたは辺長A μ m		材 料		素 材 形 状		精 度 (高精度所要けた)	
0	≤ 50	0	GG (ねずみ鋳鉄)	0	丸 棒	0	—
1	50をこえ100まで	1	GGG (焼きもどし鋳鉄) GT (可鍛鋳鉄)	1	引抜き、皮むき、丸 棒	1	2
2	100~200	2	42kg/cm ² 以下の鋼 (S1 鋼)	2	三角、四角、六角およびその他	2	3
3	200~350	3	42kg/cm ² をこえる鋼 (CおよびCK 鋼)	3	管	3	4
4	350~500	4	鋼 (2+3) 熱処理したもの	4	アングル、U、Tおよび類似のもの	4	5
5	500~750	5	合 金 鋼	5	厚 板、薄 板	5	2 + 3
6	750~1000	6	合 金 鋼 熱処理したもの	6	鋳造あるいは鍛造品	6	2 + 4
7	1000~1500	7	有 色 金 属	7	溶 接 材	7	2 + 5
8	1500~3000	8	軽 金 属	8	精 密 成 形 品	8	3 + 4
9	>3000	9	その他の材料	9	前加工された部品	9	(2 + 3 + 4 + 5)

(h) この分類方式のシステム構成



1.6.2 Wolfgang Herrich の分類方式
 (W. Herrich は OPITZ 教授の高弟の 1 人、従って OPITZ 方式の変形と考えられる。12月7日 Bielefeld でセミナー聴講)

(a) 第1けたの分類表

第1けた	
0	軸がまっすぐ、穴なしおよびまたは行き止まり穴あり
1	軸が曲がっている、穴なしおよびまたは行き止まり穴あり
2	軸がまっすぐ、貫通穴あり
3	軸が曲がっている、貫通穴あり
4	軸がまっすぐ、穴なしまたは行き止まり穴あり
5	主要軸がまっすぐ、穴なしまたは行き止まり穴あり
6	主要軸が曲がっている、穴なしまたは行き止まり穴あり
7	主要軸がまっすぐ、貫通穴あり
8	主要軸が曲がっている、貫通穴あり
9	主要軸がまっすぐ、穴なしまたは行き止まり穴あり

(b) 第2けたの分類表

第2けた	第1けた			
	1, 2	3, 4	5	6, 7
0	平滑	平滑	平滑	角柱状平滑
1	一方方向に直径増大	一方方向に直径増大	出入りのある形状	短い、丸み部あり
2	多方向に直径増大	多方向に直径増大	角度をつけた(アングル状の)形状	アングル状
3	機能をもつ突切り部およびまたは円すい球状部	機能をもつ突切り部およびまたは円すい球状部	弧状に曲がった形状	アングル状で突出しあり
4	運動ねじ部	運動ねじ部	0およびまたは1およびまたは2およびまたは3の組合せ	回転部あり
5	平滑およびまたは一方方向に直径増大およびまたは1の組合せ	平滑およびまたは一方方向に直径増大およびまたは1の組合せ	貫通穴と0の組合せ	主要軸に沿っておよびまたは横切って穴あけ、0の組合せ
6	多方向に直径増大およびまたは1およびまたは2の組合せ	多方向に直径増大およびまたは1およびまたは2の組合せ	貫通穴と1の組合せ	主要軸に沿っておよびまたは横切って穴あけ、1の組合せ
7	平滑およびまたは一方方向に直径増大およびまたは多方向に直径増大およびまたは3およびまたは4の組合せ	平滑およびまたは一方方向に直径増大およびまたは多方向に直径増大およびまたは3およびまたは4の組合せ	貫通穴と2の組合せ	主要軸に沿っておよびまたは横切って穴あけ、2の組合せ
8	機能をもつ突切り部およびまたは円すい球状部	機能をもつ突切り部およびまたは円すい球状部	貫通穴と3の組合せ	主要軸に沿っておよびまたは横切って穴あけ、3の組合せ
9	ねじ部	ねじ部	貫通穴と4の組合せ	主要軸に沿っておよびまたは横切って穴あけ、4の組合せ

(c) 10 の部品に対する第3および4けたの分類表

第3けた (外形形状)	第4けた 補助形状	
	0	1
0 別形状なし	0 補助形状なし	1 エキセン、だ円、けた端
1 ねじあり	1	2 ロックみぞ
2 歯あり	2	3 溝状みぞ
3 アングル状で突出しあり	3	4 らせん状のみぞ
4 回転部あり	4	5 軸方向に一方の穴
5 1と2の組合せ	5	6 半徑方向または数方向の穴あり
6 1と3の組合せ	6	7 おもなる穴あけの方向に横切り
7 2と3の組合せ	7	8 おもなる穴あけの方向にスプラインみぞ
8 1, 2, 3の組合せ	8	9 補助の穴あけの方向にねじあり
9 1, 2, 3, 4の組合せ	9	

1.6.3 チェコスロバキヤ工作機械部品の分類方式

けた	要 目	内 容
1	種 類 (kind)	軸、歯車、板、箱、など
2	ク ラ ス (class)	た て よ こ 比
3	グ ル ー プ (group)	テ ー パ、キ ー 等 付 き 物
4	材 料 (material)	熱 処 理、材 質

1.6.4 西独工作機械メ-カのカ分類方式

才 1 けた		才 2 けた		才 3 けた (XOに対するもの)	
0		0	真直ぐで長いもの	0	単純な形
1	丸 形		1 長手方向の片側に突起のあるもの	1	一方向に段がついているもの
2			2 長手方向に1回曲がっているもの	2	二方向に段がついているもの
3			3 長手方向に2回以上曲がっているもの	3	フランジ、こぶつきのもの
4				4	片開きみぞまた長みぞつきのもの
5	丸形と角形			5	穴のあるもの
6	平 形 角 形			6	穴とねじのあるもの
7				7	キ-みぞまたはローレットのあるもの
8				8	特別な出っばりのあるもの
9				9	

- 180 -

順	円形部品	歯車	長物	板
1	D	m	b	S
2	d	z	h	b
3	ℓ	ℓ	ℓ	L

(これは才3けたの後につける

全部で6けた)

2 見出しの生起確率が見出し空間で一様な場合の番地割り付け問題の解析

2.1 序言

大量の情報を取扱うファイルではファイル中のレコードの格納される位置、または、格納されている位置をファイル中に迅速に探し当てる必要がある。この操作は、番地割り付けと呼ばれ、ファイルの組み立てに際して、ファイルの良さを決める重要な要素となる。ここでファイルの良さとは、記憶装置の利用率の良いこと、ファイル中のレコードを探索する回数の少ないこと、および、レコードの加除の容易さ等を加味したものをいう。

ここでは、主として、見出しにランダム化Key-to-Address変換を施して、レコードを溢れ用バケットを持つOpen Methodに従って記憶装置に格納する場合について、理論的解析が述べられ、シミュレーションの結果が示されている。解析の結果、溢れ用バケットを用意するOpen Methodは見出し空間において、見出しの分布が粗な時、記憶装置の節約という点から有効な番地割り付けシステムであることが判明した。

2.2 Open Methodの概要

ファイル中では、レコードの一部分は、通常、レコードが検索要求と一致するものかどうかを調べるために見出しとして用いられる。すべてのレコードは、相異なる見出しを持ち、例えば、物品明細書中の物品番号とか、保険証書の番号のようなものであり、時には、人名、本の題名であったりする。これらの見出しを直接格納番地にする方法は、冗長が多すぎるために、記憶装置の利用率の点から著しく不利である。このような時、見出しに多対一変換を施して、その冗長を取り除き記憶装置の利用率を、レコードの探索時間を長くせずに高める方法がある。しかし、多対一変換の特性上、二つ以上のレコードが同一の格納場所を割り当てられることが生じる。この重複を防ぐ事は不可能のため、種々の解決方法が提案されてきた。その一つがいわゆる、Open Methodと呼ばれる番地割り付けシステムである。具体的な例として次のような場合を考える。記憶装置を C 個のバケットと呼ばれる区分に分割する。それぞれのバケットは a 個の記憶セルを有する。一つのバケットに格納し得るレコードの数 a をバケットサイズと称する。また、 C 個のバケットには一連の番号 A をつけ、バケット番号と呼ぶことにする。レコードをいずれかのバケットに格納しようとする際には、見出し K に変換 T を施し、あるバケット番号 A を得る。(注)このレコードをバケット番号 A なるバケットに格納すればよい訳であるが、バケットサイズ a がある程度より小さいと、バケットによっては、 $(a+1)$ 個以上のレコードが格納されようとして溢れが生じる。この溢れの処理法によって、Open Methodは三つのクラスに大別される。

すなわち、

- 1、基本的 Open Method.
- 2、変形 Open Method.

(注) $T: K \rightarrow A$, 普通Key-to-Address

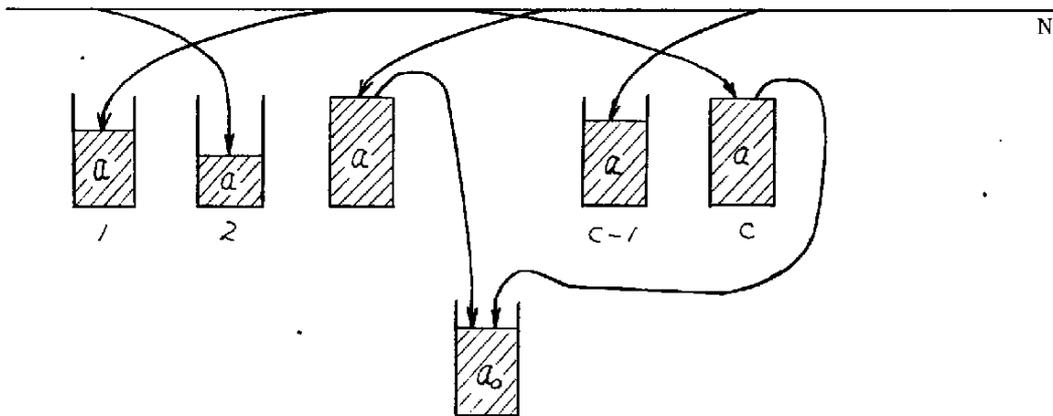
3、溢れ用バケットを持つOpen Method

等である。

1, 2の方法は、バケットサイズがすべて等しく、一つのバケットで溢れを生じたときには、格納可能な最も近いバケットにその溢れレコードを格納した。本章で解析されている3の方法は、バケットサイズの等しいC個のバケットの他に、一つの溢れレコードを収容する溢れ用バケットを持つものである。この番地割り付けシステムは、Peterson によって、記憶装置の利用率が下がり、探索回数が増えるという事が、理論的解析無しにシミュレーションによってのみ主張されていた。Peterson は、そのシミュレーションに際して見出しの拡がりNに対して、常にN個の記憶場所を用意し、Nまでの拡がりを持つ見出しとレコードを、N個以下の記憶場所に収めてしまう事については何ら触れていない。

溢れ用バケットを持つOpen Method におけるレコードの格納手順は、

- (1) $T: K \rightarrow A$ を施し、バケットAに未使用の記憶セルがあれば、そのレコードをこのバケットに格納する。
 - (2) バケットAのすべての記憶セルが概ね使用されているときには、このレコードは、溢れ用バケットに収容される。
- この模様は図V-1に示される通りである。



図V-1 溢れ用バケット

2.3 溢れ用バケットを持つOpen Method の解析

数値に対応づけられたところの見出しが1~N(注1)の間で、r個ランダムに分布しているとする。すなわち、1~NまでのN個の整数のいずれをとっても、それが見出しである確率Pは、N, r共に充分大きい時には、1~Nの間で一様に等しく互いに独立であるとする。Pは、このとき

$$P = \frac{r}{N} \quad (2 \cdot 1)$$

で与えられる。この見出しに対して、ランダム化 Key-to-Address 変換(注2)を施して、O個のバケットの内、一

つを指定することにする。この場合(2・1)式で与えられる見出しの存在確率Pが、1~Nの間で近似的に一樣に等しいと考えられるから、1~Nの間をC個の長さ l からなる区間に区切り、一つの区間に対して、バケットサイズ a のバケットを用意するとして解析を行なっても不都合は生じない。

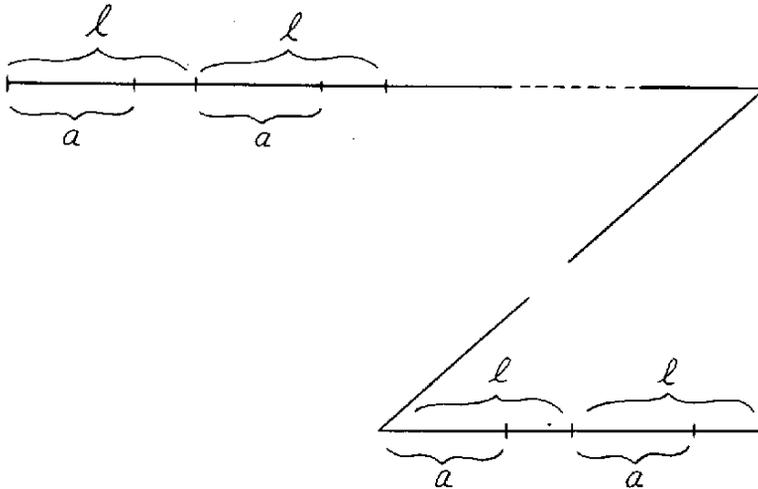
(注1) 整数

(注2) ランダム化 Key-to-Address 変換ならば、その種類は問題ではない。

ここで l は、

$$l = \frac{N}{C} \quad C: \text{バケットの数} \quad (2 \cdot 2)$$

となる。この分割は、図V-2に示される。



図V-2 バケットの分割

しかし、実際には、図V-1に示されるように、1番目の区切りに属する見出しが、必ずしも1番目のバケットを指定されるとは限らない。(注3)

長さ l の一つの区間の中に、 x 個の見出しが存在する確率は二項分布で与えられる。すなわち、

$$P(X) = b(X; l, P) = \sum_X^l P^x (1-P)^{l-x} \quad (2 \cdot 3)$$

$$(0 \leq x \leq l)$$

となる。

故に、バケットサイズ a のバケットに割り当てられるであろうレコードの数の期待値 $E(a)$ は、

$$E(a) = \sum_{X=1}^{a-1} X P(X) + a \sum_{X=a}^l P(X) \quad (2 \cdot 4)$$

(注3) 使用する Key-to-Address 変換に依る。

となる。つきに、一つのバケットから X' 個の溢れを生ずる確率 $P_0(X')$ は、長さ ℓ の区間中に $(a + X')$ 個のレコードが存在する確率に等しいから、

$$P_0(X') = P(a + X') \quad (1 \leq X' \leq \ell - a) \quad (2.5)$$

で与えられ、従って一つのバケットが溢れ出るレコードの数の期待値 E_0 は

$$\begin{aligned} P_0 &= \sum_{X=1}^{\ell-a} X P_0(X) \\ &= \sum_{t=a+1}^{\ell} (t-a) P(t) \\ &= \sum_{t=a+1}^{\ell} t P(t) - a \sum_{t=a+1}^{\ell} P(t) \end{aligned}$$

$$= E(\ell) - E(a) \quad (2.6)$$

として与えられる。したがって、前述のように N, r 共に充分大きいときには、それぞれのバケットから溢れ出るレコードを収容する溢れ用バケットのサイズの一つの目安は、バケットの総数 C と一つのバケットから溢れるレコードの数の期待値 E_0 の積で近似的に与えられる。溢れ用バケットのサイズ a_0 とすると、

$$a_0 = c E_0 = C \{ E(\ell) - E(a) \} \quad (2.7)$$

となる。

(2.7) 式で与えられる a_0 は溢れの個数の最も確からしい値であるが、この値 a_0 に従って溢れ用バケットのサイズを決めると、ある個数のレコードが再び溢れ用バケットから溢れる可能性がある。いま溢れ用バケットに X 個の溢れレコードが、 C 個のバケットから割り当てられてくる確率を $Q^C(X)$ とすれば、

$$\begin{aligned} Q^C(1) &= \binom{C}{1} P_0(1)^1 \left\{ 1 - \sum_{X=1}^{\ell-a} P_0(X) \right\}^{C-1} \\ Q^C(2) &= \binom{C}{1} P_0(2)^1 \left\{ 1 - \sum_{X=1}^{\ell-a} P_0(X) \right\}^{C-1} \\ &\quad + \binom{C}{2} P_0(1)^2 \left\{ 1 - \sum_{X=1}^{\ell-a} P_0(X) \right\}^{C-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Q^C(3) &= \binom{C}{1} P_0(3)^1 \left\{ 1 - \sum_{X=1}^{\ell-a} P_0(X) \right\}^{C-1} \\
&+ \binom{C}{2} P_0(1) P_0(2) \left\{ 1 - \sum_{X=1}^{\ell-a} P_0(X) \right\}^{C-2} \\
&+ \binom{C}{3} P_0(1)^3 \left\{ 1 - \sum_{X=1}^{\ell-a} P_0(X) \right\}^{C-3}
\end{aligned}$$

一般に、

$$Q^C(X) = \sum_{u=1}^X \binom{C}{u} P_0(1)^{n_1} P_0(2)^{n_2} \dots P_0(X)^{n_X} \left\{ 1 - \sum_{X=1}^{\ell-a} P_0(X) \right\}^{C-u}$$

但し、 $u = n_1 + n_2 + \dots + n_X$ (2・8)

$$n_1 \geq 0, n_2 \geq 0, \dots, n_X \geq 0$$

このとき、 $P_0(i)^{n_i}$ は i 個の溢れが、 n_i 個のバケットから同時に生ずる確率である。(2・8)式を用いて、溢れ用バケットを溢れるレコードの数の期待値 E_0

$$E_0 = \sum_{a_0+1}^{C(\ell-a)} (X-a_0) Q^C(X) \quad (2・9)$$

で与えられる。

これらの溢れ用バケットを溢れる E_0 個の溢れレコードを完全に救うためには、いくつかの方法が考えられるが、いずれにしても記憶装置の利用率が低下するのは止むを得ない。

2.4 レコ已トの平均探索時間と記憶装置の利用率

前節で予備的考察を終ったので、本節ではレコードの平均探索時間と記憶装置の利用率、および、この番地割り付けシステムにおける最適バケットサイズを決めるための評価函数について述べる。

記憶素子はすべてランダムアクセスを許すとする。また、それぞれのバケットの中では、レコードは順に直列に探索されるものとする。

平探索回数 T は、サイズ a のバケットに存在するレコードの平均探索回数 T_a と、求めるレコードがバケットサイズ a のバケットに存在せず、このために a 個のレコードについて確認を終った後、溢れ用バケットを探索する平均値 T_o との和として得られる。一つのバケットでは、レコード相互に区別がなくつめこまれているから、 T_a は、

$$T_a = \sum_{X=1}^a \frac{X+1}{2} P(X)$$

Key-to-Address 変換の結果、一つのバケットを指定され、このサイズ a のバケット中の a 個のレコードについて調べたが求めるレコードが存在せず、溢れ用バケットを探索しなければならない確率は、バケットの数が充分多いとすれば、

$$1 - \sum_{X=0}^a P(X) = \sum_{X=1}^{\ell-a} P_o(X)$$

となる。また、溢れ用バケットにレコードが X 個人っている確率は、(2.8)に従い $Q^C(X)$ であるとすれば、 T_o は

$$T_o = \sum_{X=1}^{a_0} \sum_{t=1}^{\ell-a} \left\{ \frac{a+X+1}{2} Q^C(X-t) P_o(t) \right\}$$

$$(X \geq t)$$

故に、平均探索回数 T は、

$$T = T_a + T_o$$

$$= \sum_{X=1}^a \frac{X+1}{2} P(X) + \sum_{X=1}^a \sum_{t=1}^{\ell-a} \left\{ \frac{a+X+1}{2} Q^C(X-t) P_o(t) \right\}$$

$$(X \geq t)$$

$$(2.10)$$

で与えられる。

(2.7)式に従って、それぞれのバケットサイズを決めたとき、レコードを格納するために必要なシステム全体の記憶容量 M は、サイズ a のバケットが C 個と溢れ用バケットのサイズ a_c との和で与えられる。すなわち、

$$M = a \cdot c + a_c \quad (2.11)$$

となる。故に、記憶装置の利用率 p は、レコードの総数 $r = N \cdot P$ と M との比として得られ、

$$p = \frac{r}{a \cdot c + a_c} \quad (2.12)$$

となる。この番地割り付けシステムでの最適なバケットサイズを求めるために、平均探索回数 T と記憶装置の利用率

pとの比を考える。すなわち、

$$f = \frac{T}{p} \quad (2 \cdot 13)$$

fの最小の点附近にバケットサイズを設定すれば、平均探索回数と記憶装置の利用率との兼ね合いからは最適であるといえる。しかし、この点にバケットサイズを設定しなければならないというのでは決してなく、平均探索回数が少し増えても可というのであれば、記憶装置の利用率を更に上げてシステムを働かす方が経済的である。

2.5 数値計算とシミュレーションの結果

前節までの解析に基づいて、 N , r , c , l , p を変えて、NEAC2206, FACOM230-10で、数値計算、および、モンテカルロ・シミュレーションを行った。なお、シミュレーションに際しては一般性を失わないようにするため、特定のランダム化 Key-to-Address 変換を想定せず、単に見出しの拡がりをバケットの数 C 回だけたみ込むことにした。このようにしても使用するランダム化 Key-to-Address 変換が完全なものである限り、見出しの変換前後の生起確率 p が見出し空間の場所によって変ることはないので、見出しの値域を単に C 重にたみ込むだけで同一の結果を得ることは明らかである。数値計算、およびシミュレーションの一例として、見出しの拡がり $N=50000$, 用意するバケットの数 $C=1000$, レコードの存在確率 $p=0.2 \sim 0.8$ の場合を図 $M-3$ より図 $M-6$ に示す。なお各图中的 \bigcirc 印、点線それぞれ、(2-13) 式による最適点、シミュレーションの結果を示す。また、図 $M-5$ 中には溢れ用バケットを溢れるレコードの数の全体のレコード総数に対する比を百分率で示してある。

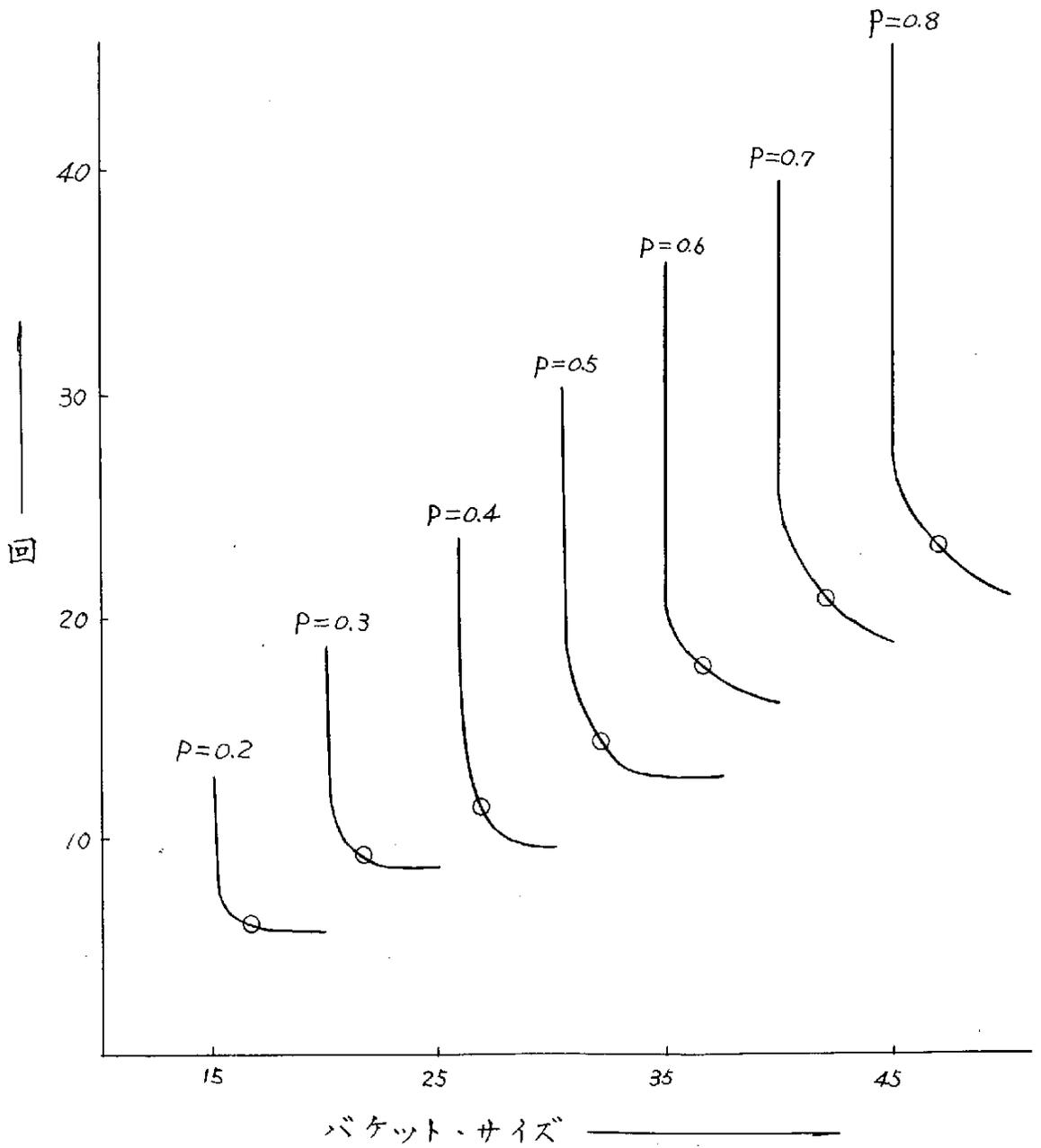
計算結果から判断されるように、溢れ用バケットの用意するこの方法は、 $P=0.7$ までのファイルを処理するに極めて適切といえる。また、溢れ用バケットを溢れるレコードの数も、 $10a \geq a_0$ の範囲では全体のレコードに対して1%だけ溢れ用バケットのサイズを大きくしても、この為の記憶装置の利用率の低下等は問題ないと言える。レコードが見出しの値域を80%近くまでうずめているときには、本章で解析した方法に限らず、一般にこの種の Open Method は、探索回数を増やすのみであり、不利である。そのようなときには、見出しをそのまま記憶番地にして格納すればよく、探索回数は1回である。

なお、バケットを探索するに当っては、直列探索を仮定したが、見出しの冗長が利用できるときには、レコードに順序付けを施して平均探索回数を更に少なくすることが、可能である。

2.6 結言

本章では、当初 2.2.3 で述べた溢れ用バケットを持つ Open Method の解析を目ざしたが、2.5 の計算結果からも判断されるように Open Method の一般への見通しも与えている。使用する Key-to-Address 変換としてはランダム化 Key-to-Address 変換でさえあればその種類は問題でなく、解析に際してもそれ以上の拘束は仮定されていない。

従来、この溢れ用バケットを持つ Open Method を大型のファイルに適用する場合、記憶装置の利用率を上げようとするれば、溢れ用バケットのサイズが大きくなり、その



図M-3 平均探索回数(回)

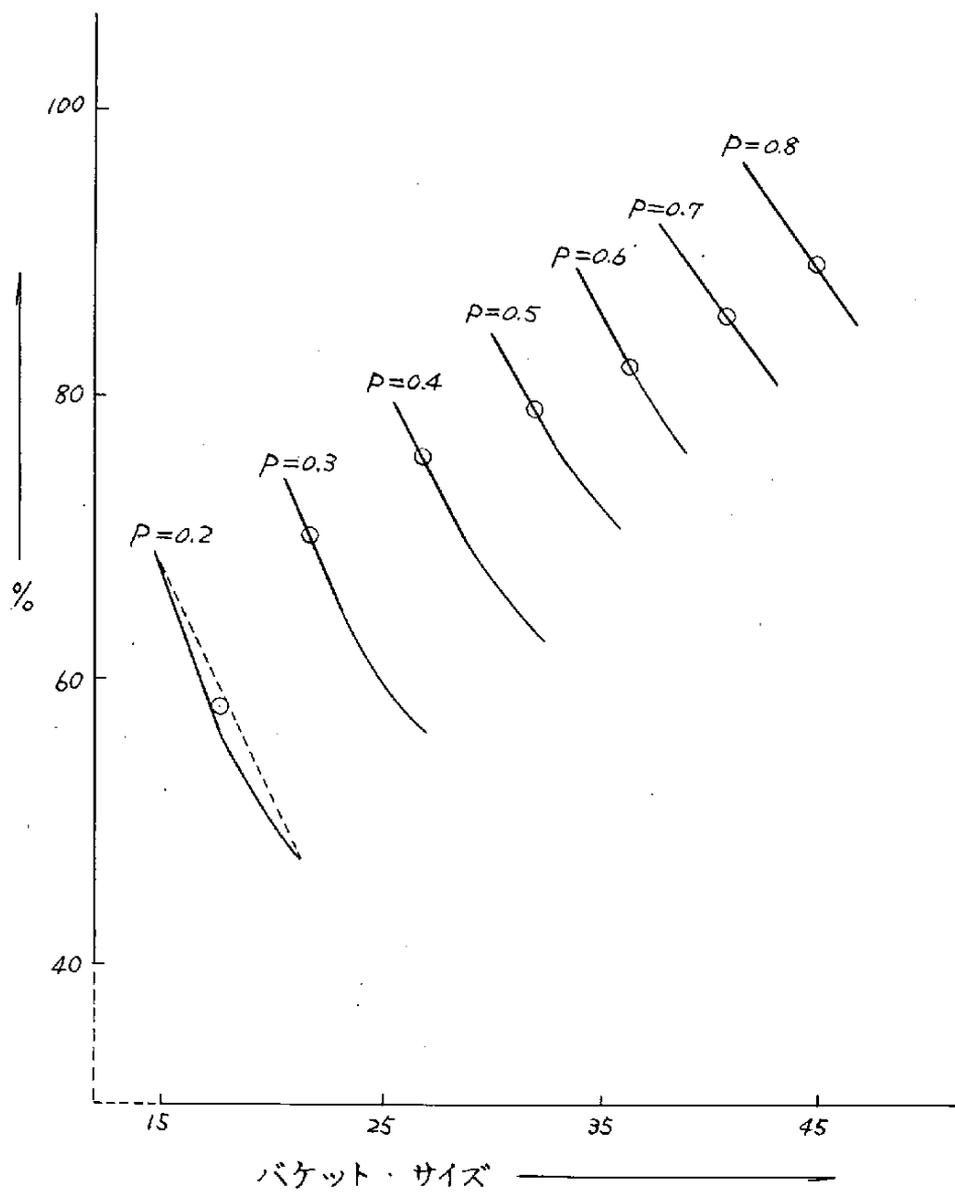
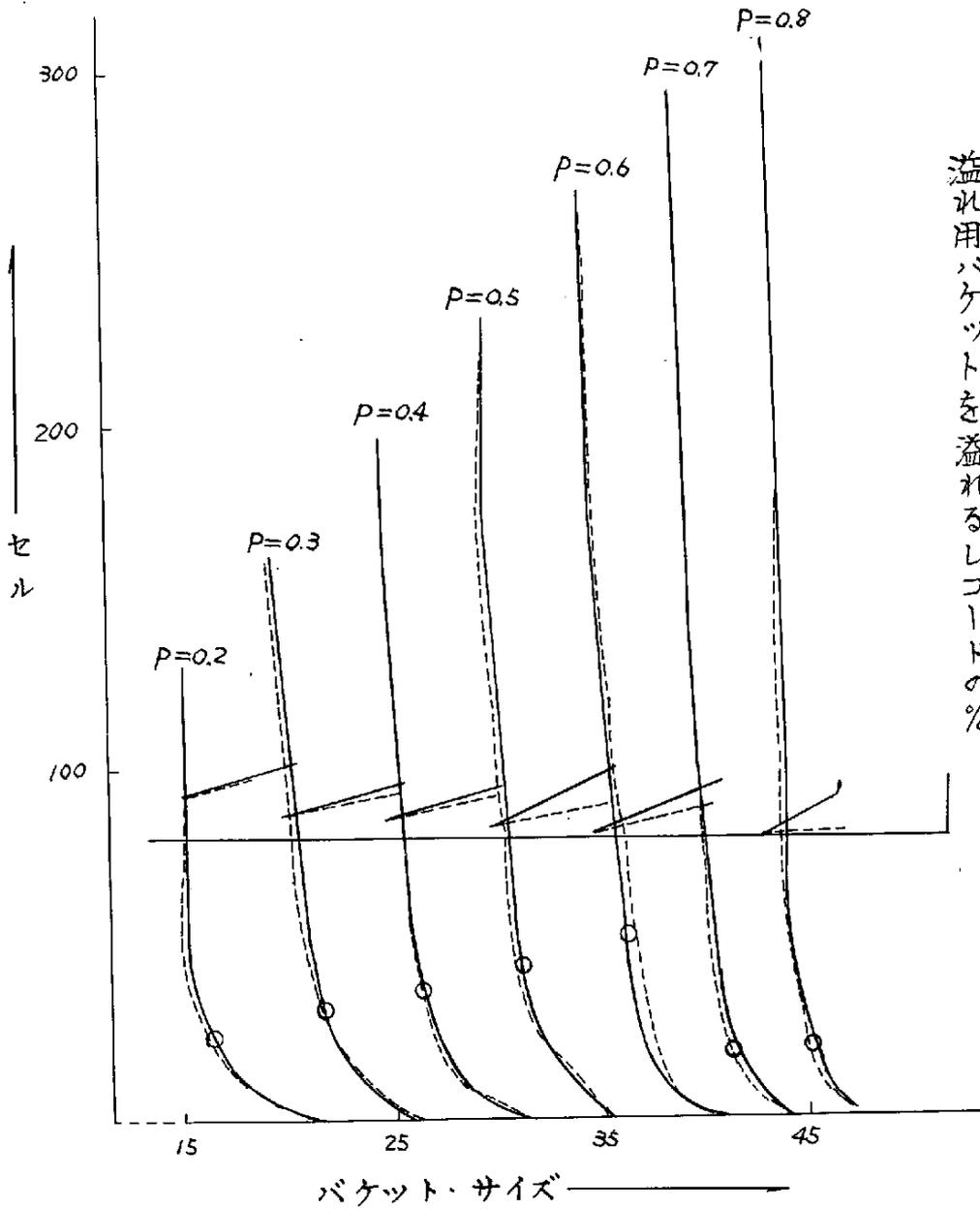
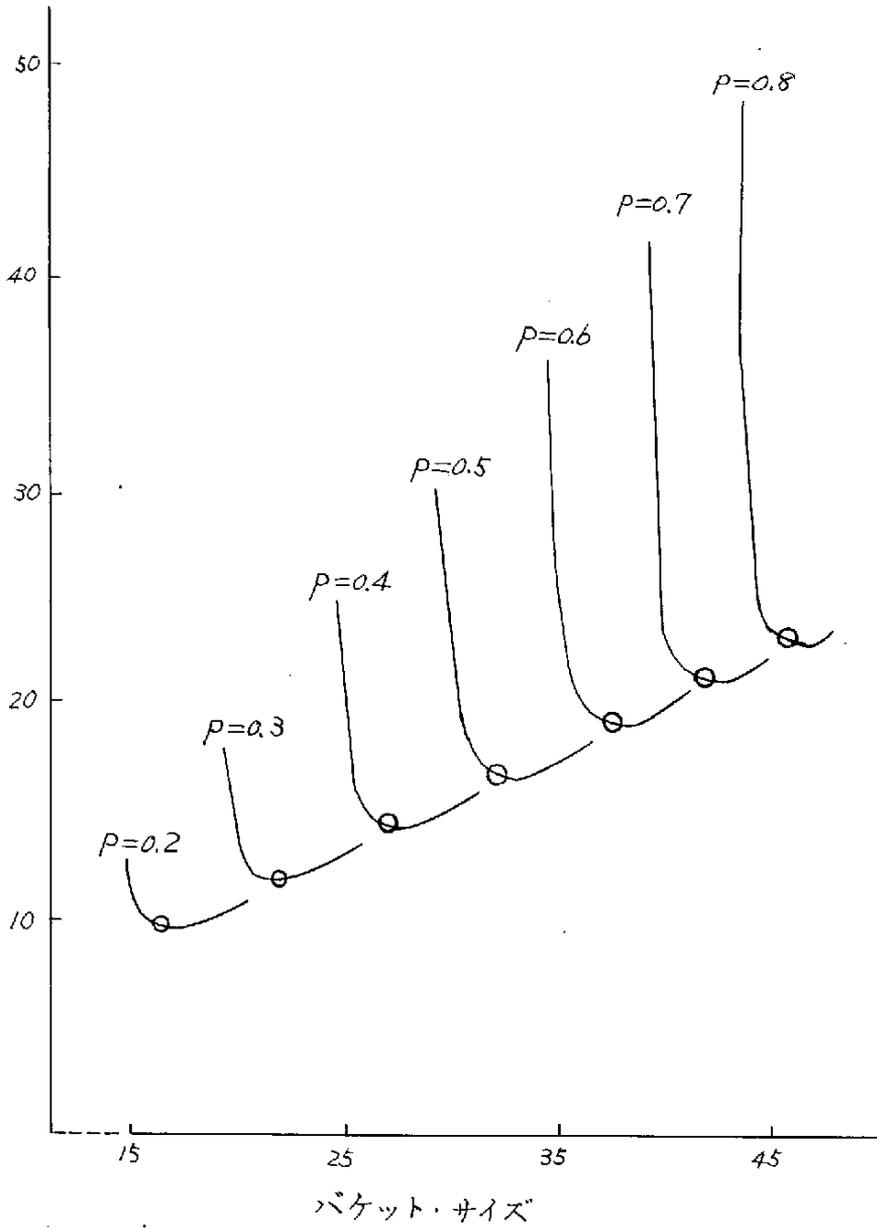


図 VI-4 記憶装置の利用率 (%)



全体のレコード数に対する百分率
溢れ用バケツトを溢れるレコードの%

図Ⅶ-5 溢れ用バケツトの容量(セル)



図M-6 Figure of Merit

よとすれば、溢れ用バケットのサイズが大きくなり、その結果探索回数が増加するので有効とは言えないとされてきた。実際、溢れ用バケットを溢れるレコードに対する処理も必要になってくる。しかし、数値計算、およびシミュレーションの結果によれば、この溢れは、見出しの拡がり、 10^4 、 5×10^4 のとき、それぞれ、0.2%、1%を超えないことが確認されている。2.2で紹介されている 1、2 の方法は、ファイルサイズに無関係に探索回数が決るとされているが、このためには十分な数のバケットを用意することが仮定されている。つまり、十分な数のバケットにレコードを一樣に割り当てる事のできるKey-to-Address 変換の存在が要請されている。しかし、このようなランダム化Key-to-Address 変換を見出すのは困難であり、バケットの数を少なくしようとすれば必然的に探索回数が増加するので、ファイルサイズにまったく無関係に探索回数が決るとは結論できないであろう。

ここで得た結果は概略次の通りである。

見出しの生起確率が見出し空間で一樣な場合、またはランダム化Key-to-Address 変換が使用できるときには、ファイルを分割して番地割り付けを行なう。Open Method の解析が、差分方程式によらず、簡潔に行なえることを示し、この解析をOpen Method の一変型である溢れ用バケットを有するそれについて応用した。従来、シミュレーションによってのみ求められていたいくつかの式を数値計算し、あわせて、シミュレーションの値も求められている。

この結果、たとえ溢れ用バケットを用いても、記憶装置の利用率を最大限1%弱（見出しの拡がり、 5×10^4 の場合）下げるだけで、損失レコードが生じないことが判明し、平均探索回数についても問題のない事が判明した。したがって、プログラミングの点を考えると、この方式は決して不利でないと言える。

補遺 (2.8)式の n_i の決定について

(2.8)式の計算に際しては、 n_i を書き出しておく必要があり、次のような手順で求められる。いま、 F_u を以下のような u -tuple の集合とする。すなわち、

$$F_u = \{ (N_u, \dots, n_2, n_1,) \}$$

但し、 $u = N_u + \dots + n_2 + n_1$ で、また便宜上、 $n_u \geq \dots \geq n_2 \geq n_1 \geq 0$ とする。

F_u をすべて書き出すと、

$$F_u = \left\{ \begin{array}{l} \overbrace{(\dots)}^{u \text{ 個}} \\ (u, 0, 0, \dots, 0) \\ (u-1, 1, 0, \dots, 0) \\ (u-2, 2, 0, \dots, 0) \\ (u-2, 1, 1, \dots, 0) \\ \vdots \\ (1, 1, 1, \dots, 1) \end{array} \right.$$

となる。F_{u+1} の要素をF_uから作り上げるためには、まず、次のような(u+1)-tupleを作る。

$$\begin{array}{c}
 \text{(u+1)個} \\
 \overbrace{(\text{u}, \text{0}, \text{0}, \dots, \text{0}, \text{0})} \\
 (\text{u}-1, \text{1}, \text{0}, \dots, \text{0}, \text{0}) \\
 (\text{u}-2, \text{2}, \text{0}, \dots, \text{0}, \text{0}) \\
 \vdots \\
 (\text{1}, \text{1}, \text{1}, \dots, \text{1}, \text{0})
 \end{array}$$

この内、任意の一つを(N_u, N_{u-1}, ..., n₂, n₁, 0)とするこの(u+1)-tupleから作られるF_{u+1}の要素は次のようにして求められる。すなわち、

$$\begin{array}{c}
 (\text{N}_{\text{u}+1}, \text{N}_{\text{u}-1}, \dots, \text{n}_2, \text{n}_1, \text{0}) \\
 (\text{N}_{\text{u}}, \text{N}_{\text{u}-1}, \dots, \text{n}_2, \text{n}_1, \text{0}) \\
 \vdots \\
 (\text{N}_{\text{u}}, \text{N}_{\text{u}-1}, \dots, \text{n}_2+1, \text{n}_1, \text{0}) \\
 (\text{N}_{\text{u}}, \text{N}_{\text{u}-1}, \dots, \text{n}_2, \text{n}_1+1, \text{0}) \\
 (\text{N}_{\text{u}}, \text{N}_{\text{u}-1}, \dots, \text{n}_2, \text{n}_1, \text{0})
 \end{array}$$

をまず作りあげ、次の手順に移る。このときn_i=n_{j-1}=n_{i-2}=...となるn_{i+1}, n_{i+2}, ...には1を加えない。何故ならば、以下のtupleは、数字の順序が異なるだけであり、その内容は全くである。つまり、同一の数字がいくつか続くときには、最初の数字に1を加えるだけでよい。

このようにして1を加えて作った新しい(u+1)-tupleを以前に作られている他の(u+1)-tupleと比較して、重複するものがあればそれを無視して一つにまとめ上げればよい。

3 連想情報検索システムの構成

3.1 序言

情報検索システムが広く用いられるようになり、ある機能に関しては、完全に人間にとって代わるようになった。しかし、情報検索システムを運用していく際、一つの重大な問題が生じてきた。それは、一つの情報をシステムに求めた時、求める情報が集中している場合はともかく、分散している時には、必要な情報の一部を落したまま応答が与えられる事が在ることである。情報の読み落しが起らないよう、またシステム内の情報を更に有効に利用するために提案されたのが連想情報検索システムである。この連想情報検索システムの応答については、呼出し率は著しく上昇し、その反面、適合率の低下等は当然予想される。しかし、最終的には人間がその応答により判断を下す訳であり、人間の介在を必ず必要とするのであるから、この人間の介在を必要悪であるとの前提に立てば、適合率の低下、雑音率の上昇等は余り問題にならないといえる。

情報検索システムに、“連想”なる機能を導入するアプローチとして次の二つが考えられる。すなわち、

(1) 形式言語を定義し、この言語の上で連想を定義する。

(2) 確率行列を通じて連想を定義する。

人間の連想作用は非常に複雑であり、可測量で事象間の連想を決定論的に表わすことは困難である。故に、(1)の立場は、応用されずともその場は非常に狭いと考えられる。しかし、人間の連想作用の基本パターンを調べることにより、このパターンを多少変形し、制限を加えて、連想の量的尺度として統計量を用いることにすれば、計算機に連想機能を持たせることも可能である。このような観点に立って、この問題について論じたのは、Baker, Winter の両氏であり、筆者の立場も同じである。

本章では、文献情報を対象とした連想情報検索システムを例として、その検索要求について考察を加えて、検索要求と検索手順の間の対応を定めた。また外部から内部のパラメータを変えらるることにより、情報間の連想を変えて、不必要な連想を防ぐ事にも考察を加えた。

3.2 連想とその包含関係

人間が実体、事象 (Entity) の間に連想があると判断する時、そこには何かある要素が存在する。その要素は実体の持つ属性 (Property) と考えられる。

今、実体と E, 属性を P, 属性の値を p で表わすと、二つの実体 E_i, E_j が連想を持つという事は、次のように示される。

$$P_i R' P_j \rightarrow E_i R E_j \quad (3.1)$$

また、属性間の連想は、属性の値の間の連想によって誘導される。すなわち、

$$P_i R'' p_j \rightarrow P_i R' P_j \quad (3.2)$$

但し、 R, R', R'' は "連想がある" という関係を示す。

このように、実体間の連想は、属性の値の間の連想に置き換えられる。もちろん、この置き換えは一対一ではなく、それぞれの連想関係の間には、次の包含関係が成立している。

$$R \supseteq R' \supseteq R'' \quad (3.3)$$

3.3 文献の集合

文献の集合を \mathcal{G} で表わす。 \mathcal{G} は、direct path (注) で連結 (link) される文献によって構成されるいくつかの部分集合、 \mathcal{G}_{sub}^i & に分けられる。また、 \mathcal{G}_{sub}^0 は、いかなる文献とも、direct path で連結されない文献の集合である。したがって、 \mathcal{G} は次のように表わされる。

$$\mathcal{G} = \mathcal{G}_{sub}^0 \cup \mathcal{G}_{sub}^1 \cup \dots \cup \mathcal{G}_{sub}^n \quad (3.4)$$

但し、

$$\mathcal{G}_{sub}^i = \{D_j \mid D_j R_d D_i\} \quad R_d \text{ は、direct path で連結されるという関係である。}$$

定義より、

$$\mathcal{G}_{sub}^i \cap \mathcal{G}_{sub}^j = \emptyset \quad (i \neq j) \quad (3.5)$$

である。

\mathcal{G}_{sub}^i と \mathcal{G}_{sub}^j の各々の文献の間には、direct path は存在しない。しかし、"連想" なる概念を導入す

(注)
ることによって、その間に latent path を生じて文献を連結することができる。

(注) 3.5 で定義される。

3.4 “連想”関係導入の数学的準備

document (本節では、文献という語に代って用いる) の集合が与えられると、これに属する一つ一つの document を一意的に表わすことのできる高発生頻度を持つ語、または、語句 W_1, W_2, \dots, W_n の集合を抽出することができる。このような語、または、語句のことを index term と呼ぶ。

m 個の document と n 個の index term が与えられると、図 V-7 に示される Salton, G 氏の提案になる term-document incidence matrix \mathcal{C} を作る事ができる。

この行列 \mathcal{C} の要素 C_{ij}^i は、document D_j が、term W_i を含む確率を示す。

index term	Document			
	D_1	$D_2 \dots \dots D_j \dots \dots D_m$		
W_1	C_1^1	$C_2^1 \dots \dots C_j^1 \dots \dots C_m^1$	= \mathcal{C}	
W_2	C_1^2	$C_2^2 \dots \dots C_j^2 \dots \dots C_m^2$		
\vdots	\vdots	\vdots		
\vdots	\vdots	\vdots		
W_i	C_1^i	$C_2^i \dots \dots C_j^i \dots \dots C_m^i$		
\vdots	\vdots	\vdots		
W_n	C_1^n	$C_2^n \dots \dots C_j^n \dots \dots C_m^n$		

図 V-7 term-document incidence matrix

行列 \mathcal{C} の列ベクトルの間の角度によって document-document matrix \mathcal{R} が作られる。

行列 \mathcal{R} の要素 R_{ij}^i は、

$$R_{ij}^i = \frac{\sum_{k=1}^m C_k^i C_k^j}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (C_k^i)^2 \sum_{j=1}^m (C_k^j)^2}} \quad (3.6)$$

である。(3・6)式より明らかに、

$$R_i^j = R_j^i \quad (3 \cdot 7)$$

が成立するから、この行列Bは、対称行列である。

次に、index termの二つのdocument D_i, D_j における同時発生を示す行列Bを求める。図M-8の行列の要素 B_{ij}^k は、index term W_k が D_i, D_j に同時に現われる確率を示し、その値は、

$$B_{ij}^k = C_j^k \times C_i^k \quad (3 \cdot 8)$$

である。

Document pairs

index term	$D_1 D_2$	$D_1 D_3 \dots D_i D_j \dots D_{m-1} D_m$		
W_1	B_{12}^1	B_{13}^1	B_{ij}^1	$B_{m-1, m}^1$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
W_k	B_{12}^k	B_{13}^k	B_{ij}^k	$B_{m-1, m}^k$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
W_n	B_{12}^n	B_{13}^n	B_{ij}^n	$B_{m-1, m}^n$

= B

図M-8 term-document incidence matrix

この他、検索要求(質問)によって、document間の連結を適当に変えて、最もよく検索質問に答えるため、図M-9に示されるn次対角行列Aを作る。行列Aは、重み行列(Weighted matrix)と呼ぶことにする。その要素 a_i は、index term W_i が質問中で占める貢献度を示す。(注)

$$\begin{bmatrix} a_1 & & & 0 \\ & a_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & a_i \\ 0 & & & & a_n \end{bmatrix} = A$$

図M-9 Weighted matrix

(注) 質問中でのlinkの指定等により変る変数

3.5 文献間の連想の状態

連想情報検索システムにおける文献間の連想の状態は、2.4で規定された各行列より次のように定められている。行列Rの要素のうち、ある値 k_1 ($1 \geq k_1 \geq 0$)より大きい値を持つ要素を1に、他の要素を0とおくことによって行列Rを作る。R'は、m次対称行列である。

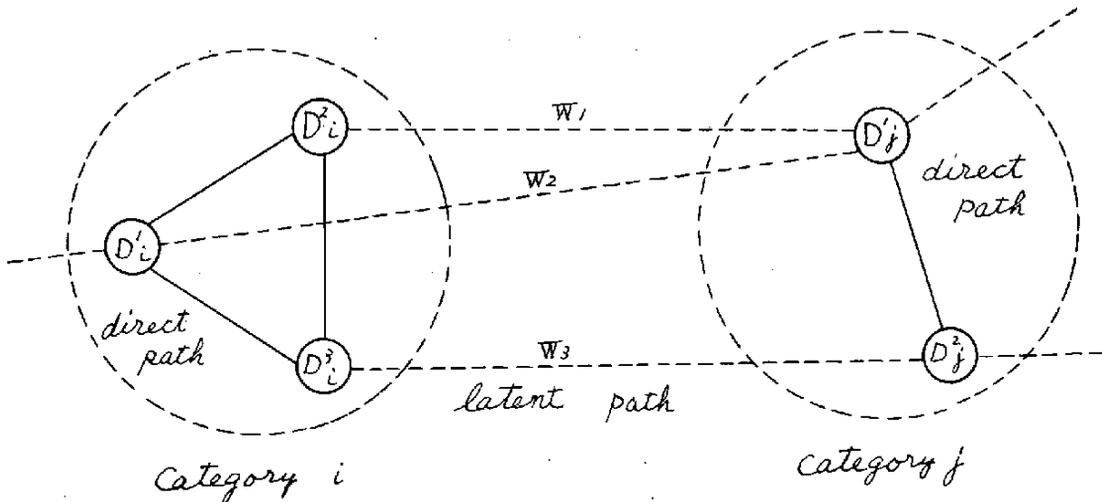
Document	Document		
	D D _j D _m		
D ₁	R ₁ ^{1'}	R _j ^{1'}	R _m ^{1'}
⋮	⋮	⋮	⋮
D _i	R ₁ ^{i'}	R _j ^{i'}	R _m ^{i'}
⋮	⋮	⋮	⋮
D _m	R ₁ ^{m'} R _j ^{m'} R _m ^{m'}		

図Ⅴ-10 Boolean document-document similarity matrix

R の要素 R_{ij}^i が1であるとき、文献 D_i と D_j との間には、direct path が存在すると定義する。direct pathによって連結される文献の集合をcategoryと名付ける。このcategory は、3.3における G_{sub}^i そのものである。各categoryは、それに含まれる文献の著者名のリストを持っているとする。普通、一人の著者の文献は、同じcategoryに入ると予想されるし、もし、いくつかのcategoryにまたがっていると、せいぜい2~3個にすぎないと考えられる。

行列 B によって、文献間にlatent path の存在が示される。すなわち、行列 B の要素 B_{ij}^k が、ある値 K_2 ($1 \geq K_2 \geq 0$) より大きい値を持つとき、 D_i と D_j の間には、index term W_k を通じるlatent path が存在するという。

direct path と latent path の模様は、図Ⅴ-11に示される。



図Ⅴ-11 文献間の連想状態

3.6 連想情報検索システムに対して行なわれる質問

本節では連想情報検索システムに対して、行われる検索質問の基本的なものについて考察を行う。質問は、いずれも uniterm indexing の場合について考察されているが、より複雑なシステムへ組み入れる場合でも別に支障をきたす事はない。

文献は、題名、著者名、抄録 (index terms とそれに附随する値) から構成されているものとし、それぞれを文献の要素と呼ぶことにする。また、文献の内容は、index terms の orderd n-tuple (w_1, w_2, \dots, w_n) で表わされるとする。但し、 w_i は W_i の値である。

上記の要素の間には、次のような関係があるとする。すなわち、

- (I) 題名、または、内容がわかれば、著者名、題名がそれぞれ求められる。
- (II) 著者名がわかれば、その著者の書いた文献の属する category が求められる。
- (III) index term が与えられると、同時にその値が与えられるものとする。

連想を考慮に入れたとき、質問は、次のような基本的な三つの型に分類することができる。

- (1) 要素 A を与えて、要素 A とある連想を持つ要素 B を求める。
- (2) 要素 A, B を与えて、その間に一つの連想があるかどうかを判断する。
- (3) 要素 A, B を与えて、その間の種類を求める。

上述の考察に基づき、連想情報検索システムに対する質問を分類し、その内容について書き出してみる。また質問中では、必ず連想機能が要求されているとし、この連想を否定する演算等については書き出さないことにする。

I - 1 型 題名を与えて、これとある連想を持つ文献の題名、従って同時にその著者名、抄録を要求する。

$$\begin{array}{cc} \text{Query} & \text{Reply} \\ \{ D \in \mathcal{G}, R_d^i, R_j^i, Ra \} & \rightarrow \{ D_j \mid D_j R_d^i D U D_j R_i^i D U D_i Ra D \} \end{array} \quad (3 \cdot 9)$$

但し、 R_d^i 連想 i に関して、direct path で連結されているという関係

R_j^i 連想に関して、latent path で連結されるという関係

Ra 著者名による連想があるという関係を表わす。

この質問の機能は、次の通りである。文献集合 中の一要素 D を与えて、 D と規定の連想を持つ点 D_j を求めている。

I - 2 型 著者名を与えて、著作の題名、従ってこれに附随する抄録等を要求する。

$$\begin{array}{cc} \text{Query} & \text{Reply} \\ \{ \mathcal{G}_{sud}^i \mid author = a_i, R_j^i, Ra \} & \rightarrow \{ D_j \mid D_j R_d^i D U \\ & D_j Ra D U D_j Ra D, D \mathcal{G}_{sub}^i \} \end{array} \quad (3 \cdot 10)$$

この質問の機能は、次の通りである。文献集合中の部分集合 \mathcal{G}_{sub}^i を、著者名リストを通じて与え、 \mathcal{G}_{sup}^i 中の一要素 D （著者名によって、連結されている）と、規定の連想を持つ、他の点、 D_j を求めている。

1-3型 Index term（注）を与えて、題名、著者名、抄録等を、要求する。

$$\begin{array}{cc} \text{Query} & \text{Reply} \\ \{ (W_1, W_2, \dots, W_j, \dots, W_n) \} \rightarrow & \\ \{ D_j \mid D_j R_d^i D U D_j R_l^i D U D_j R_d D, D \in \mathcal{G}_1^i \} & (3.11) \end{array}$$

但し、 \mathcal{G}_1^i は、index term W_i による、latent path で連結される文献より構成される部分集合。

この質問の機能は、index term W_i によってlatent path で連結される \mathcal{G} の部分集合 \mathcal{G}_1^i 中の一要素 D と規定された連想を持つ、他の要素 D_j を求めるものである。

II型 二つの著作の題名を与えて、その間の連想関係を求める。

$$\begin{array}{cc} \text{Query} & \text{Reply} \\ \{ D_i, D_j \in \mathcal{G} \} \rightarrow \{ R \mid D_i R D_j \} & (3.12) \end{array}$$

この質問は、中の二つの要素 D_i, D_j を与えて、 D_i, D_j を結ぶpathの種類と、このpathの源となindex termを求める。

III型 二つの文献の題名、従って、内容、著者名、index termと、ある連想関係を与えて、その連想関係が存在するかどうかを求めている。

$$\begin{array}{cc} \text{Query} & \text{Reply} \\ \{ R \mid D_i R D_j \} \rightarrow \begin{cases} \text{True, } R \text{ が存在する。} \\ \text{False, Otherwise} \end{cases} & (3.13) \end{array}$$

この質問の機能は、次の通りである。 \mathcal{G} 中の二要素 D_i, D_j を与えて、その間のpathを仮定し、path R が実際に存在するかどうかを、調べるわけである。

連想を考慮に入れた質問は、上記I~III型の質問、または、それらの質問の組み合わせとして表わすことができる。連想が不必要であるときには、その旨を示す演算子等を質問中で使用するようにすれば、不当に適合率が下がることもないであろう。

3.7 質問より検索アルゴリズムの作成

検索質問が与えられると、その検索質問のタイプが決まり、4.4で定義された行列、 A, B, C, R, R' のうち、用いるべき行列が定まる。

本節では、前節で述べた質問が与えられた場合の検索アルゴリズムについて述べる。

I-I型質問の処理アルゴリズム

(I) 行列 R' を用いて、 D とdirect pathを持つ文献 D_j を求める。

(II) 行列 C の与えられた題名(または、index term の n-tuple)に相当する列ベクトルの要素を対角
要に持つ行列、 C^{-1} を求める。

(III) 行列 A 、 B の積を作る。

(IV) 得られた行列により、latent path で連結された、文献の集合 C_1^i を求める。

(V) C_1^i に含まれる文献 D_j を抽出する。

(VI) 与えられた著者名を、著者名リストに持つcategory を求める。

(VII) そのcategory に含まれる文献 D_j を抽出する。

I-2型の質問の処理アルゴリズム

(I) 与えられた著者名を、著者名リストに持つ、category を求める。

(II) そのcategory に含まれる文献 D_s を求める。

(III) 求めた文献 D_s に対して、I-1研の質問処理アルゴリズムの内(I)~(V)を実行する。

I-3型の質問処理アルゴリズム

(I) 与えられたindex term の値を、要素として持つ行列 A を作る。

(II) 行列 A 、 B の積を作る。

(III) 得られた行列によって、与えられたindex path で連結される文献の集合 C_1^i を求める。

(IV) C_1^i に含まれる文献 D に対して、I-1型の質問処理アルゴリズムの内、(I)~(V)を実行する。

II型の質問処理アルゴリズム

(I) 行列 R' の要素 R_{ij}^k を調べる。

$R_{ij}^k = 1$ ならば、 D_i, R_d, D_j である。

(II) 行列 B の、 D_i, D_j に相当する列を調べ $B_{ij}^k \leq K_2$ ならば、 $D_i, D_j \in C_1^k$ である。

(III) D_i の属するcategory と D_j の属するCategory を求める。

(IV) それぞれの、Category の持つ著者名リストを調べる。

(V) 同じ著者名があれば、 D_i, R_d, D_j である。

III型の質問処理アルゴリズム

(I) II型の質問処理アルゴリズムを実行する。

(II) D_i と D_j の間の連想関係 R' を求める。

(III) 与えられた関係 R が、 R' に含まれてしまうならばTrue、その他の場合はFalse

以上で各型の質問処理のアルゴリズムの書き出しは終ったが、検索指令はそのアルゴリズムを忠実に実行すればよいので改めて述べない。質問の内、III型の質問は行なわれる事は少ないのでこの処理は省略しても差支えないと考えられる。

3.8 結言

本章では、連想情報検索システムに対して行なわれる質問について考察を行ない、検索要求に応ずるための手順について述べた。

この種の情報検索システムは、呼出し率の著しい上昇、適合率の低下、雑音率、混入率の悪化等の共通の特徴を持つが、最終結果を、人間がシステムの応答を編集した後、得ることにすれば有効であろうと思われる。

本章で述べた連想情報検索システムでは、同一の質問に対しても、 K_1, K_2, a_i, s_i の値を適当に選ぶことが許されているから、検索要求によって抽出できる文献の数や、手数を適当に変えることができる。これは、実際にシステムを組み上げた後、同種類かの代表的検索パターンについて予め調べておけば、具合がよいであろうと考えられる。

また、このようなシステムは、複雑に過ぎるとの批判もあるが、とにかく見落としがなくては困る場合には特に有効である。

4. 研究者情報に関する専攻科目分類

分類段階は、大分類、中分類、小分類、細分類にわけたが、電気工学、土木建築工学については、レベル調整の関係上、4分類のほかに補助分類の項目を設けた。

なお、分類表の作成にあたっては、科学技術分献速報分類表（日本科学技術情報センター作成）の分類基準に準拠した。

大分類 1 化学・化学工業

中分類 01 化学一般

小分類	細分類
01 化学一般	01 化学に関する総説、展望、学会報告など
	02 化学教育に関する問題
02 実験操作と装置	01 一般的問題
	02 化学実験室
	03 実験装置器具とその操作
	04 重量、体積の測定とその装置
	05 加熱、冷却とその装置
	06 液体に関する操作と装置
	07 気体に関する操作と装置
	08 電気化学、物理化学的操作と装置
	09 化学反応操作と装置

中分類 02 物理化学

小分類	細分類
01 輸送現象	01 物理化学一般
	02 輸送一般
	03 粘弾性
	04 粘性
	05 拡散
	06 熱伝導
02 化学熱力学	01 温度および熱測定
	02 化学熱力学
	03 統計熱力学
	04 相平衡
03 反応論	01 反応の動力学及び機構
	02 反応の平衡
	03 触媒反応の動力学および機構

小分類	細分類
04 電気化学	04 触媒の性質
	05 助触媒
	06 抑制剤
	07 触媒毒
	01 一般
	02 電離
	03 水素イオン濃度
	04 電解質溶液の電気伝導度
	05 起電力、半電池の電位
	06 電解質溶液論
07 電気分解	
05 光化学	08 電極
	09 分極
	10 電気化学反応
	01 けい、りん光スペクトル
	02 けい、りん光のエネルギー一論
06 放射線化学	03 光エネルギー収支
	04 光化学反応
	05 感光理論
	01 放射線化学
	02 原子核反応
07 界面化学・コロイド化学	01 コロイド化学
	02 界面化学
08 原子論	01 質量分析器
	02 原子論
	03 化学量論
	04 原子量
	05 分子量
	06 原子容
	07 分子容

小分類		細分類	
09	錯化合物の理論	01	一般
		02	光学的性質
		03	熱的性質
		04	電気的性質
		05	磁氣的性質
		06	量子化学
		07	化学的性質
		08	分子式
		09	立体化学
		10	錯化合物の生成
		11	安定度定数
		12	錯化合物の結晶構造
10	量子化学	01	電子親和力
		02	イオン化ポテンシヤル
		03	遊離ラジカル
		04	原子価
		05	分子式、異性体
		06	分子模型
		07	量子化学の理論
		08	各種分子での理論的計算
		09	量子化学の実験的研究
		10	水素結合
		11	会合
		12	分子間相互作用の実験的研究
		13	イオン結合
		14	金属結合
11	物質の性質と化学構造	01	気体論
		02	液体論
		03	固体論
		04	光学的性質
		05	熱的性質、熱膨張
		06	電気的性質
		07	磁氣的性質
		08	機械的性質
12	結晶化学	01	一般

小分類		細分類	
		02	同形
		03	多形
		04	格子の不規則
		05	成長、崩壊
		06	結晶構造
中分類 03 分析化学			
小分類		細分類	
01	分析化学一般	01	一般問題と総説、展望
		02	分析試薬
02	分離、定性、重量分析	01	分離法
		02	無機定性分析
		03	重量分析
		04	点滴分析
		05	乾式分析法
		06	熱分析
03	容量分析	01	容量分析一般
		02	中和滴定
		03	酸化還元滴定
		04	沈澱滴定
		05	コンプレクソン滴定
		06	その他の滴定法
04	電気分析	01	電気分析法一般
		02	起電力、誘電率などの電気的現象を利用する分析
		03	電気分析を利用する分析
		04	ポーログラフイー
		05	電気的滴定法
05	ガス分析	01	ガス分析一般
		02	ガス分析装置
		03	ガス成分の分析
		04	固体または液体を分解又は蒸発して行なうガス分析

小分類		細分類	
06	水の分析および検定	05	その他のガス分析
		01	水の純度測定
		02	水の硬度
		03	水中溶解ガスの分析
		04	水中無機成分の分析
07	光学的分析法	05	水中有機成分の分析
		01	光学的分析法一般
		02	炎色反応、呈色反応
		03	分光分析
		04	比色分析、光電比色法、比濁分析
		05	屈折計分析、干渉計分析、偏光計分析
08	原子物理的分析法	06	その他の光学的分析法
		01	質量分析、陽極線分析
		02	放射能を利用した分析法
09	クロマトグラフィー	01	クロマトグラフィー一般
		02	カラムクロマトグラフィー
		03	ペーパークロマトグラフィー
		04	液-液分配クロマトグラフィー
		05	ガスクロマトグラフィー
		06	イオン交換クロマトグラフィー
		07	反応クロマトグラフィー
		08	電気泳動、イオン泳動、エレクトロクロマトグラフィー
		09	その他の物理的分析法
10	無機物質および有機物質の分析	01	無機物質分析
		02	有機物質分析

小分類		細分類	
		05	生物学的反応による分析
中分類 04 無機化学			
小分類		細分類	
01	無機化学一般	01	一般
		02	物理学
		03	理論化学、化学操作、分析化学
		04	原子力応用
		05	組成性質および製造
		06	その他
02	非金属元素とその化合物	01	一般
		02	水素
		03	ハロゲン
		04	窒素族元素
		05	酸素族元素
		06	ほう素
		07	炭酸族元素
		08	不活性元素など
03	金属元素とその化合物	01	一般
		02	合金
		03	第一族金属元素
		04	第二族金属元素
		05	第三族金属元素
		06	第四族金属元素
		07	第五族金属元素
		08	第六族金属元素
		09	第七族金属元素
		10	第八族金属元素
		11	放射性元素
		12	その他

中分類 05 有機化学

小分類	細分類
01 有機化学一般、理論	01 一般、命名法
	02 反応速度、反応機構一般
	03 電子論、結合
	04 立体化学、旋光性
	05 光化学、放射線化学
	06 同位元素標識化合物
	07 有機型の無機誘導体
	08 その他
02 有機化学反応別	01 一般
	02 置換反応、分離反応
	03 付加反応、脱離反応
	04 転位反応
	05 酸化反応、開環反応
	06 有機金属反応
	07 接触反応
	08 その他
03 鎖式化合物一般、鎖式一置換飽和化合物	01 鎖式飽和炭化水素
	02 鎖式飽和モノハロゲン
	03 鎖式飽和一窒素誘導体、モノニトリル
	04 鎖式飽和モノC-X(X=P,As,Sb,Bi,B,Si又はGe)直結化合物
	05 鎖式飽和モノC-金属直結化合物
	06 鎖式飽和モノアルコール
	07 鎖式飽和モノエーテル、チオエーテル、スルホキッド、スルホンなど
	08 鎖式飽和モノカルボニル化合物
	09 鎖式飽和モノカルボン酸
	04 鎖式一置換不飽和炭化
02 鎖式不飽和モノハロゲン	

小分類	細分類
05 鎖式多置換化合物	誘導体
	03 鎖式不飽和一窒素誘導体 モノニトリル
	04 鎖式不飽和モノC-X(X=P,As,Sb,Bi,B,Si又はGe)直結化合物
	05 鎖式不飽和モノC-金属直結化合物
	06 鎖式不飽和モノアルコール
	07 鎖式不飽和モノエーテル
	08 鎖式不飽和モノカルボニル化合物
	09 鎖式不飽和モノカルボン酸
	01 O族以外の元素がCと直結した鎖式多置換化合物
02 鎖式多価アルコール	
03 O族以外の元素がCと直結した鎖式アルコール	
04 鎖式多価カルボニル化合物	
05 O族以外の元素がCと直結した鎖式カルボニル化合物	
06 環以外の鎖式オキシカルボニル化合物	
07 炭水化物	
08 O族以外の元素がCと直結した鎖式オキシカルボニル化合物	
09 鎖式多価カルボン酸	
10 O族以外の元素がCと直結した鎖式カルボン酸	
11 鎖式オキシカルボン酸	
12 O族以外の元素がCと直結した鎖式オキシカルボン酸	

小分類	細分類
	1.3 鎖式オキソカルボン酸およびオキシ・オキソカルボン酸
	1.4 O族以外の元素がCと直結した鎖式オキソカルボン酸およびオキシ・オキソカルボン酸
	1.5 シアンおよび炭酸の誘導体
0.6 環式化合物一般、単素単環式化合物	0.1 環式化合物一般、単素単環式化合物
	0.2 脂環式化合物
	0.3 芳香族化合物
0.7 単素多環式化合物	0.1 直結多環式化合物
	0.2 間接結合の多環式化合物
	0.3 縮合多環式化合物
	0.4 橋かけ化合物、スピロ化合物
0.8 複素環式化合物一般、三ないし五員複素環式化合物	0.1 複素環式化合物一般、三および四員環複素環式化合物
	0.2 フラン族
	0.3 二個以上のOを含む五員環
	0.4 テオフェン族
	0.5 二個以上のSを含む五員環
	0.6 セレノフェン、テルロフェン族
	0.7 ビロール族
	0.8 インドール族
	0.9 O,S,N以外の異種原子一個を含む五員環
	1.0 N二個を含む五員環一般
	1.1 ピラゾール族
	1.2 イミダゾール族

小分類	細分類	
	1.3 イソオキサゾール族	
	1.4 オキサゾール族	
	1.5 イソチアゾール族	
	1.6 チアゾール族	
	1.7 三個または四個の異種原子を含む五員環	
	0.9 六員以上の複素環式化合物	0.1 ビラン、ペンチオフェン族
		0.2 O,S,N以外の異種原子の一個を含む六員環
0.3 ビリジン族		
0.4 ビリジンの縮合誘導体		
0.5 N以外の異種原子二個を含む六員環		
0.6 N二個を含む六員環一般		
0.7 ビリダジン族		
0.8 ビリミジン族		
0.9 ピラジン族		
1.0 三個の異種原子を含む六員環		
1.1 四または五個の異種原子を含む六員環		
1.2 七員以上の複素環式化合物		
1.0 天然物質、構造未知の化合物	0.1 一般	
	0.2 炭化水素	
	0.3 精油、セスキテルペン	
	0.4 樹脂、バルサム、植物油	
	0.5 脂肪および油脂	
	0.6 ろう	
	0.7 炭水化物	
	0.8 配糖体	
	0.9 ステロイド	
	1.0 胆汁物質	
	1.1 アルカロイド	
	1.2 りん脂体、類脂体および	

小分類		細分類	
			神経物質
		1 3	天然のオリゴペプチドおよびアミノ酸
		1 4	天然色素
		1 5	タンニン物質
		1 6	その他の天然物質

中分類 06 高分子化学

小分類		細分類	
0 1	高分子一般、物性論	0 1	一般
		0 2	融体の性質
		0 3	溶液の性質
		0 4	固体の性質
		0 5	高分子電解質
		0 6	配位重合体の性質
		0 7	分子鎖の力学
		0 8	化学変化
		0 9	分子量分布と分別
0 2	重合反応論	0 1	重合反応動力学
		0 2	重合体の合成
		0 3	共重合
		0 5	重縮合

中分類 07 生物化学

小分類		細分類	
0 1	生物化学一般	0 1	生物化学一般
		0 2	生体成分の化学
		0 3	たんぱく質の生化学
		0 4	核酸の生化学
		0 5	物質代謝、生合成
		0 6	エネルギー代謝
0 2	生物化学の実験、技術	0 1	実験、技術一般
		0 2	顕微鏡観察

小分類		細分類	
0 3	遺伝生化学	0 1	遺伝生化学一般
		0 2	核酸の遺伝生化学
0 4	細胞学、細胞生化学	0 1	細胞生化学一般
		0 2	細胞の形態とその生理
0 5	微生物化学	0 1	微生物学一般
		0 2	微生物学の技術
		0 3	形態、生理形態学
		0 4	生理学
		0 5	免疫学
		0 6	微生物およびその培養基の物理、化学、生化学的性質
		0 7	ウイルス学
0 6	素学	0 1	酵素、酵素反応一般
		0 2	補酵素一般
		0 3	加水分解酵素
		0 4	転移酵素
		0 5	酸化還元酵素
		0 6	開裂酵素
		0 7	水和酵素
		0 8	異性化酵素
		0 9	リガーゼ
		1 0	その他の酵素
0 7	ビタミン学	0 1	ビタミン、ビタミンの作用一般
		0 2	脂溶性ビタミン
		0 3	水溶性ビタミン
0 8	ホルモン学	0 1	ホルモン、ホルモンの作用一般
		0 2	動物ホルモン
		0 3	植物ホルモン
0 9	植物化学、植物生理学	0 1	植物生理学
		0 2	植物体の化学

小分類		細分類	
1 0	動物化学、動物生理学	0 1	動物生理学
		0 2	動物体の化学
1 1	応用動物生理学	0 1	一般生理学
		0 2	生理学各論

中分類 08 薬学

小分類		細分類	
0 1	薬学	0 1	滅菌および滅菌器消毒
		0 2	局方、処方学、薬局業務など
		0 3	起源別による薬物の分類
		0 4	薬理学、製薬、衛生材料、器具類
		0 5	薬力学一般
		0 6	新薬の総合的紹介
		0 7	主作用による薬物の分類
		0 8	薬物以外の治療法
		0 9	毒物学

中分類 09 精油、香料、化粧品

小分類		細分類	
0 1	精油、香料、化粧品	0 1	精油、香料
		0 2	化粧品
		0 3	化粧品各種、脱臭、防臭剤

中分類 10 農芸化学

小分類		細分類	
0 1	土壌学	0 1	農薬土壌学一般
		0 2	土壌の化学的、物理化学的性質
		0 3	分析法一般、土質調査

小分類		細分類	
0 2	肥効	0 4	土壌型
		0 5	土の肥よく性
		0 6	土壌微生物一般
		0 7	農業のための土地調査、土の生成、起源
		0 1	一般
0 2	肥効	0 2	植物の栄養物質、肥料の製造、化学組成
		0 3	無機質肥料、人造肥料
		0 4	有機質肥料
		0 5	混合肥料、配合肥料
		0 1	農作物の保護
0 3	農薬	0 2	農薬
		0 1	飼料
0 4	飼料	0 1	家畜の栄養、給じ
		0 2	飼料一般
		0 3	植物性飼料
		0 4	その他の飼料

中分類 11 食品

小分類		細分類	
0 1	食品一般	0 1	食品の衛生、検査
		0 2	食品工業
		0 3	その他
0 2	穀類とその製品	0 1	穀類一般
		0 2	麦
		0 3	米
		0 4	とうもろこし
		0 5	その他の穀類
0 3	砂糖、でんぷん	0 1	製糖
		0 2	でんぷん
0 4	嗜好品、飲料	0 1	飲料

小分類		細分類	
05	調味料、食用油脂	02	アルカロイド系し好品
		03	菓子
06	果実、野菜	01	食用油脂、人造バター、たんぱく質
		02	調味料、香辛料など
07	畜産、畜産物	01	果実
		02	野菜
07	畜産、畜産物	01	酪乳業一般
		02	乳業
		03	卵
		04	肉

中分類 12 発酵工業

小分類		細分類	
01	発酵工業一般	01	一般
		02	発酵工業のプロセス
		03	酵母
		04	種々の工業的発酵、細菌の工業的応用
		05	発酵アルコール、蒸留酒
02	果実酒	01	ぶどう酒
		02	りんご酒、その他の果実酒
03	穀類酒	01	ビール
		02	麦芽
		03	麦芽汁の製造および発酵
		04	ビールのろ過、殺菌、保存
		05	特殊ビールの製造およびビール醸造の副産物

中分類 13 化学工業一般

小分類		細分類	
01	化学工業一般	01	一般
		02	経済問題
		03	規格
		04	教育、公共衛生、医事行政
		05	経営管理
		06	包装、運搬
		07	原子力の利用
		08	企業の紹介
		09	化学製品、技術の紹介
02	用水廃物の処理	01	一般
		02	廃水の処理
		03	放射性物質の廃棄
		04	廃物の処理
		05	用水および浄水
03	衛生、安全	01	職業病
		02	大気汚染
		03	工場災害と防止

中分類 14 化学工学

小分類		細分類	
01	化学工学一般	01	一般
		02	プロセスの数値解析
		03	工場管理
		04	プラントの設計、建設
		05	新しい装置の紹介
02	熱的操作と装置	01	一般
		02	平衡論
		03	伝熱論
		04	炉、窯
		05	熱交換器
		06	断熱材、伝熱材、熱交換

小分類		細分類			
0 3	流体の処理と装置		剤など		
		0 7	冷却器		
		0 8	熱的プロセスおよび装置一般		
		0 9	低温処理、冷凍処理		
		1 0	ばい焼、か焼		
		1 1	融解		
		1 2	煮沸、沸点以下の加熱		
		1 3	加圧加熱、オートクレーブ		
		1 4	気体の熱処理		
		1 5	乾燥		
		1 6	蒸留、蒸発		
		1 7	相分離のための加熱		
		0 4	固体の処理と装置	0 1	一般
				0 2	流動層
				0 3	流体輸送装置
				0 4	液体の処理
				0 5	気体の処理
0 5	反応操作と装置	0 1	一般		
		0 2	固体の物性		
		0 3	固体の輸送装置		
		0 4	粉砕、破砕		
		0 5	選別、ふるい、分離		
		0 6	混合		
		0 7	成形プレス		
		0 8	造粒		
		0 9	貯蔵		
0 6	反応操作と装置	0 1	反応工学および反応動力学		
		0 2	反応装置		
		0 3	物理的、物理化学的操作		
		0 4	化学的操作		
		0 5	イオン交換処理		
		0 6	流動化、流動層		
		0 7	触媒操作		

小分類		細分類	
0 6	化学工業材料、腐食	0 8	生物学的操作
		0 1	材料学一般
		0 2	材料の試験
		0 3	材料の性質
0 7	計測、制御	0 4	材料の欠陥と保護
		0 1	プロセスの制御
		0 2	測定、監視、計装

中分類 15 電気化学工業

小分類		細分類	
0 1	電解、電熱処理	0 1	電気化学工業一般
		0 2	工業的電解一般
		0 3	電鍍、電気めつき
		0 4	電気化学的腐食、防食
		0 5	電解処理による表面仕上げ
		0 6	電解精錬、電解採取
		0 7	界面電気化学の応用
		0 8	電熱化学工業
0 2	電池	0 1	電池一般
		0 2	一次電池
		0 3	燃料電池
		0 4	二次電池

中分類 16 無機化学工業

小分類		細分類	
0 1	無機化学工業	0 1	一般
		0 2	いおう、いおう化合物
		0 3	ソーダ工業、カリ工業
		0 4	ハロゲン
		0 5	窒素化合物工業
		0 6	諸種の非金属とそれらの

小分類		細分類			
02	原子力工業材料		化合物		
		07	金属化合物		
		08	ガス化学工業		
		01	一般		
		02	ウランの化合物		
		03	トリウムの化合物		
		04	重水		
		05	黒鉛		
		03	コロイド質、吸着剤	01	エーロゾル
				02	吸着剤
04	半導体、けい光体	01	半導体		
		02	けい光体		

小分類		細分類	
		20	窯炉
		21	その他
02	ガラス、ほうろう	01	ガラスおよびガラス工業
		02	ほうろう、うわぐすり
03	陶磁器	01	製陶
		02	磁器
		03	炉器、陶器、土器、テラコッタ
04	耐火物、研磨材	01	れんが、かわら、耐火物
05	石灰、セメント、コンクリート	01	石こう、石灰、セメント工業

中分類 17 窯業

小分類		細分類	
01	業一般	01	一般
		02	生産経済
		03	工業規格
		04	物理学的研究
		05	化学的研究
		06	岩石学的試験
		07	工学的試験
		08	原子力工学的研究
		09	絶縁材料としての窯業品
		10	建設材料としての窯業品
		11	窯業管理の問題
		12	建築材料としての窯業品
		13	窯業美術
		14	歴史
		15	窯業品の形状
		16	模型試験
		17	窯業材料
		18	組成割合
		19	原料処理工程および装置

中分類 18 有機化学工業

小分類		細分類	
01	有機合成工業	01	一般
		02	炭化水素の製造と製品
		03	有機窒素化合物
		04	有機非金属化合物
		05	有機いおう化合物
		06	アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、セルロース
		07	有機過酸化合物
		08	有機酸類
		09	有機金属化合物
		10	複素環化合物
02	石油化学工業	01	一般
		02	水素
		03	アンモニア
		04	その他の石油化学製品
03	タール	01	一般

小分類	細分類
	02 コークス・タールの分留および分留製品
	03 精製、精製副産物の利用
	04 タール系炭火水素の合成
	05 タール系炭火水素の誘導製品
	06 木タール、泥炭タール
	07 亜灰タール、かつ炭タール

中分類 19 燃料、爆発物、燃焼工学

小分類	細分類 ①
01 爆発理論、爆発物	01 理論火薬類の特性、爆発現象の観測
	02 各種薬素、火工品
02 燃焼工学	01 燃焼、燃焼生成物、熱収支
	02 燃焼装置
	03 廃熱回収、廃熱利用
	04 天然熱源の利用
	05 断熱材
03 燃料一般	01 燃料工業一般
	02 エネルギー資源に関する一般問題
	03 各種燃料の比較、選択、利用
	04 燃料の分析、試験法一般
04 固体燃料	01 低級燃料
	02 泥炭、草炭
	03 かつ炭、亜炭
	04 石炭（亜背炭、半無煙炭、無煙炭）
	05 木炭、木材乾留
	06 コークス、石炭の乾留

小分類	細分類
	07 石炭の化学的処理、炭素の石炭化学
	08 練炭
	09 粉末燃料
	10 その他の固形燃料
05 気体燃料、ガス化	01 気体燃料およびガス工業一般
	02 各種気体燃料の特性、組成、分析、試験
	03 プロセッシング、計装、プラント、保守、保安
	04 ガス発生炉一般
	05 各種気体燃料の精製
	06 増熱、付臭
	07 各種気体燃料の輸送、貯蔵、供給
	08 天然ガス、油井ガス
	09 完全ガス化
	10 地下ガス化
	11 発生炉ガス
	12 水性ガス、合成原料ガス
	13 石炭乾留ガス、コークスがガス
	14 石炭以外の固形燃料の乾留ガス
	15 オイルガス、石油のガス化
	16 炭化水素ガス、LPG、製油所ガス
	17 その他のガス
06 液体燃料、石油精留	01 一般
	02 鉱油の性質、試験法
	03 添加剤一般
	04 ガソリン
	05 軽油、灯油、高速ディーゼル油
	06 重油、残油、燃料油

小分類		細分類	
07	分解、改質	07	潤滑油、絶縁油、作動油
		08	製油工業
		01	分解
		02	リホーミング
		03	異性化、アルキル化 重合法など
		04	合成石油、石油の合成
08	アスファルト、 パラフィン	01	一般
		02	パラフィン
		03	オゾケライト
		04	泥炭、かつ炭からの抽出 物、モンタンろう
		05	アスファルト
		06	オイルシエール

中分類 20 油 脂

小分類		細分類	
01	油脂一般	01	総説、展望
		02	裂油、精製法
		03	諸種の化学的処理
		04	油脂製品の特性
		05	脂肪酸とその誘導体
		06	動物性油脂
		07	油料作物
		08	植物性油脂
		09	動植物性ろう
		10	りん脂体
		11	特殊の製品
02	石けん、グリセ リン	01	石けん工業
		02	グリセリン工業
03	界面活性剤	01	総説、展望
		02	洗たく
		03	界面活性剤の製造、製造 装置

小分類		細分類	
		04	界面活性剤に用いられる 原料
		05	界面活性剤の性質
		06	諸種の界面活性剤

中分類 21 ゴム、プラスチック

小分類		細分類	
01	ゴム、プラスチ ック	01	一般
		02	工業的問題
		03	性質、試験、欠陥、抵抗 性
		04	製造工程と装置
		05	加工工程
		06	補助材料、添加剤
		07	加工装置
		08	製品、応用、半製品
		09	高分子材料

中分類 22 顔料、塗料

小分類		細分類	
01	顔料、塗料	01	インキと塗料の一般問題
		02	インキ
		03	塗料工業における一般問題
		04	塗料の性質と試験
		05	塗料原料
		06	顔料
		07	補助材料
		08	製造、製造装置
		09	各種塗料
		10	塗装
		11	みがきワックス、つや出 し剤
		12	塗膜の除去

中分類 23 接着剤

小分類	細分類
01 接着剤	01 説、展望
	02 性質、試験
	03 製造、製造装置
	04 容器、包装
	05 にかわ、ゼラチン
	06 たんぱく質接着剤
	07 合成樹脂接着剤
	08 でんぷん質接着剤
	09 諸工業への応用

中分類 24 繊維工業

小分類	細分類
01 繊維工業一般	01 展望記事
	02 経済的、商業的内容の記事
	03 繊維の用途開発を重点にした記事
	04 各機関、工場の紹介記事
	05 関連産業
	06 その他
02 管理技術と工場設備	01 経営管理
	02 生産管理
	03 品質管理
	04 工場設備、機器、作業環境
03 繊維材料一般	01 繊維全般
	02 天然繊維
	03 人造繊維
04 繊維材料各論	01 繊維全般
	02 天然繊維
	03 人造繊維

小分類	細分類
05 繊維処理と繊維化学	01 一般
	02 繊維物理
	03 構造論
	04 繊維化学
	05 分析
	06 材料学
06 繊維の改質	01 繊維全般
	02 天然繊維
	03 人造繊維
07 紡糸	01 一般
	02 再生繊維
	03 半合成繊維
	04 合成繊維
	05 無機
08 紡績	01 一般
	02 管理技術と工場設備
	03 紡績特有の諸問題
	04 各種工程と機械
	05 半製品および諸製品
	06 各種方式別にみた紡績法全般
09 製織と編組	01 製織
	02 不織布
	03 編組
	04 その他
10 染色と仕上げ	01 助剤とその試験
	02 染色、仕上げにおける共通事項
	03 原反の処理とその装置
	04 染色
	05 なつせん
	06 仕上げ

中分類 25 染料

小分類		細分類	
01	染料一般	01	一般
		02	工業展望、市場展望
		03	会社、工場の紹介
		04	会議、講演会、見本市
		05	教育、学校
		06	その他
02	染料化学	01	一般
		02	試験、分析、性質一般
		03	物理的性質および定数
		04	化学的性質、特性反応、組成および定数
		05	染料の実験室的合成製造
		06	色と化学構造
		07	染色性、着色能
		08	染色堅ろう性
		09	その他
03	製造	01	一般
		02	原料、中間体
		03	製造操作
		04	化学的操作、合成法
		05	その他
04	染料製品	01	一般
		02	化学構造による各種染料製品
		03	用法別による各種染料製品
		04	繊維別による染料製品
		05	その他の染料製品

中分類 26 紙、パルプ

小分類		細分類	
01	木材化学と工業	01	林業

小分類		細分類	
		02	木材化学
		03	木材化学工業
		04	樹脂
		05	リグニン
		02	紙、パルプ工業一般
02	紙、パルプ工業一般	01	紙パルプ工業
		02	紙パルプ工業技術
03	パルプ	01	パルプ工業一般
		02	パルプ原料および調整
		03	パルプ化、蒸解一般
		04	メカニカルパルプの製造
		05	セミケミカルパルプの製造
		06	硫酸塩パルプ、ソーダパルプの製造
		07	亜硫酸パルプの製造
		08	その他の木材パルプ化法
		09	木材以外の原料のパルプ化法
		10	故紙のパルプ化法
04	製紙	11	パルプの処理、精選、精製、抄造、仕上
		12	パルプの漂白
		13	パルプ製品
		14	パルプ製品の処理、改質、取扱
		15	パルプ廃液
		16	廃液副成物の利用
		01	製紙工業一般
		02	紙料の処理と調整
		03	抄紙前処理
		04	抄紙機
05	抄紙一般		
06	抄紙各部		
05	紙製品	01	紙製品の取扱
		02	紙の性質、試験

小分類		細分類	
		03	各種紙製品
		04	段ボール、段ボール成形品
		05	紙加工、成形品、紙器
		06	各種紙加工、成形、紙品製品

小分類		細分類	
03	写真の応用	01	一般
		02	複写
		03	写真の投射
		04	科学写真
		05	映画
		06	天然色写真

中分類 27 皮 革

小分類		細分類	
01	皮革	01	一般
		02	なめし皮の製造
		03	副産物とその利用
		04	再生皮
		05	毛皮と毛皮製品
		06	くつ、手ぶくろ、バンド

中分類 28 写 真

小分類		細分類	
01	写真機材と設備	01	写真のための建物、作業場、設備
		02	カメラ、引伸機とその付属品
		03	ネガ、ポジの作製および仕上げの装置器具
		04	写真用光源、電気照明、マグネシウム、フラッシュ、ユストロボ
02	写真化学	01	写真一般
		02	写真の一般技術
		03	写真化学一般
		04	感光材料
		05	現像感光理論
		06	写真用薬品
		07	各種写真法

大分類 2 機械工学

中分類 01 工学一般

小分類		細分類	
01	工学一般	01	工学一般
		02	会議・学協会
		03	展示会
		04	研究機関
02	材料試験	01	材料試験一般
		02	試験機・設備
		03	試験片
		04	光弾性利用の試験
		05	金属の試験法
		06	非金属の試験
03	腐食問題	01	腐食（その対策を含む）
		02	腐食保護
		03	腐食試験

中分類 02 制御工学

小分類		細分類	
01	制御工学	01	制御工学一般
		02	制御理論
		03	制御要素
		04	制御法
		05	制御の種類
		06	制御の応用

中分類 03 原子力工学

小分類		細分類	
01	原子力応用・原子炉	01	原子力の設置・精製・会議の報告
		02	原子力の原料一般
		03	同位体の分離

小分類		細分類	
		04	原子炉工学
		05	核融合反応装置
		06	放射性廃棄物の処理
		07	同位体の利用
		08	核科学のその他の応用

中分類 04 各種製造工業

小分類		細分類	
01	木材工業	01	一般
		02	木材
		03	設備・機械・用具
		04	加工技術
		05	木製品
02	日用品・雑貨・工芸品	01	日用品・雑貨
		02	装飾品・工芸品
03	その他の製造工業	01	その他

中分類 05 機械工学一般

小分類		細分類	
01	機械工学一般	01	一般
		02	会議・学協会
		03	展示会
		04	設計における諸問題
		05	力学
		06	工業用数学・図表
		07	機械の一般保守
02	機械材料	01	一般
		02	金属材料
		03	非金属材料

小分類		細分類	
03	流体力学	01	一般
		02	流体の物理的性質
		03	研究装置・研究方法
		04	各種の測定
		05	キャピテーション
		06	実機の流体力学
		07	熱現象を伴う流れ、熱伝達、 物質輸送との関係など
		08	水路の流れ
		09	境界層
		10	うず、伴流
		11	毛管現象
		12	波の理論
		13	電磁流体力学
		14	その他
04	機械振動	01	一般
		02	振動の測定
		03	一般理論
		04	物体の振動
		05	振動の励起、音響の発生
		06	振動の減衰・防振
		07	振動の伝播
		08	騒音
		09	つりあい試験
05	工業熱力学	01	熱による物体の状態変化
		02	温度および熱的量の測定
		03	伝熱
		04	熱力学
06	材料力学	01	一般
		02	基礎概念
		03	変形一般
		04	変形に対する抵抗性一般
		05	各種の変形と抵抗性
		06	変形態に対する物体の性質
		07	分子間力

小分類		細分類	
07	機械の要素	01	一般
		02	軸
		03	軸受
		04	継手およびクラッチ
		05	伝動装置
		06	リンクおよびカム装置
		07	緊定装置・締付け装置、締 付け具
		08	密封装置
		09	機器の構成要素、部分品 構造的特徴
08	潤滑	01	一般
		02	潤滑の理論
		03	潤滑剤
		04	用途別による潤滑剤
		05	添加剤
		06	潤滑装置・給油装置
		07	潤滑剤の回収、再生
09	燃料	01	燃焼、燃焼理論
		02	各種燃料

中分類 06 熱機関

小分類		細分類	
01	蒸気動力	01	一般
		02	蒸気に関する理論
		03	燃焼
		04	ボイラ
		05	往復式蒸気機関
		06	蒸気タービン
		07	復水装置
		08	蒸気原動所
02	内燃機関	01	内燃機関一般
		02	ガス機関
		03	ガソリン機関
		04	ディーゼル機関

小分類		細分類	
03	ロケット機関	05	自由ピストン機関
		06	多元燃料機関
		07	回転機関
		08	ガスタービン
		09	保守、整備、運転、製造法
		10	ジェット機関
		01	ロケット機関一般
		02	化学推進ロケット機関
		03	原子力ロケット機関
		04	電気的なロケット機関
05	その他のロケット機関		
04	その他の熱機関	01	その他の熱機関

小分類		細分類	
02	空気機械	03	理論、試験、性能
		04	水車
		01	圧縮機および送風機
		02	真空技術、真空装置
		03	圧縮空気または真空の応用
03	流体の輸送、流体の運搬装置	01	流体の運搬と貯蔵のための装置
		02	ポンプ
		03	ポンプ以外の揚水装置
		04	パイプライン輸送
04	液圧機器	01	一般
		02	基礎理論および設計
		03	機器の要素
		04	機器の作動油
		05	機器の応用

中分類 07 冷凍および空気調和工学

小分類		細分類	
01	冷凍工学	01	一般
		02	冷媒
		03	冷凍室、冷蔵庫、冷却器
		04	冷凍機
		05	製氷
		06	極めて低い温度発生、ガスの液化
02	冷暖房、空気調和工学	01	一般
		02	暖房
		03	換気、空気調和

中分類 09 機械製作

小分類		細分類	
01	鍛造	01	鍛造一般
		02	鍛造工具と機械
		03	鍛造用原材料(石炭、鋼材、補助材料)
		04	鍛造作業
		05	鍛造作業における欠陥
02	鋳造	01	鋳造一般
		02	鋳物砂
		03	中子製作
		04	鋳型の製作
		05	鋳物の融解
		06	鋳造作業
03	粉末冶金	01	金属粉末の製造、結晶

中分類 08 流体機械

小分類		細分類	
01	水力機械	01	技術の展望、水力機械展、水力開発計画、調査
		02	水力原動所

小分類		細分類	
04	圧延	02	球状、粒状物体の製造
		01	金属の成形加工一般
		02	圧延加工
05	熱処理	01	熱処理一般
		02	熱処理炉
		03	焼入浴、焼もどし浴
		04	熱処理作業
		05	熱的操作による硬化法
06	溶接	01	溶接技術一般
		02	冷間圧接
		03	はんだ付け、ろう付け
		04	ガス溶接法
		05	テルミット溶接法
		06	電気溶接法
		07	ガス・電気溶接(組合せ溶接)
		08	その他の組合せ溶接
		09	爆発溶接
		10	溶接に類似の技術
		11	接着(ボンディング)
07	表面処理	01	金属表面の予備処理
		02	金属被覆、皮膜の形成
		03	金属表面の化学的処理
		04	金属表面の仕上げ処理
08	機械工作	01	機械製図と用具
		02	工作一般
		03	切削加工
		04	塑性加工
		05	ねじ加工
		06	歯車加工
		07	特殊加工法
		08	特殊材料の加工
		09	トランスファマシ

小分類		細分類	
		10	組立作業と装置
		11	各種製品の加工

中分類 10 産業機械

小分類		細分類	
01	ホイストおよび 運搬機械	01	総説、展望
		02	見本市、展示会
		03	運搬機械の性能
		04	運搬機械の構造、部品
		05	運搬機械の修理、保守
		06	ウインチ類
		07	連続運搬装置
		08	諸荷役機械
		09	クレーン
		10	昇降機、ホイス
02	建設機械	01	一般、展望
		02	見本市、展示会
		03	建設機械の維持管理
		04	水工用機械
		05	土木、基礎工事用機械
		06	せん孔機械
		07	コンクリート骨材生産プラントおよび骨材採取機
		08	碎石機械、選別機械
		09	コンクリート製造機械およびコンクリート打設機械、器具
		10	コンクリート舗装機械
		11	アスファルト舗装機械
		12	建築工事用施工機械器具
03	印刷機械	01	印刷一般
		02	印刷技術
		03	印刷材料
		04	製本

小分類		細分類	
04	農業機械	05	印刷機械類
		06	写真の印刷への応用
		01	農業、農用機械の総説、展望
		02	農業経営
		03	農業機械
05	破砕および分離装置（集じん装置を含む、なお空気の調和工学をも参照）	01	破砕、粉砕装置
		02	選別、分離装置
		03	集じん装置
		04	混合装置、ねり合せ機
06	その他の産業機械	01	包装機械
		02	その他の産業機械

中分類 11 精密機械

小分類		細分類	
01	精密機械	01	精密機械一般
		02	時計
		03	自然販売機
		04	計算機、計算用具
		05	登録機、事務機、事務機械
		06	選別機械、判別機械、翻訳機械
		07	データ処理機械
02	計測器械	01	計測器械一般
		02	誤差および補正
		03	計測器の部分
		04	各種測定
03	光学器械	01	光学器械一般
		02	部品、補助装置
		03	簡単な光学器械
		04	顕微鏡

小分類		細分類	
		05	投影機
		06	写真用機材
		07	映画用機材
		08	その他の光学器械
		09	光学器械の応用
		10	眼鏡と生理光学

中分類 12 自動車工学

小分類		細分類	
01	自動車一般	01	一般、技術展望
		02	会議、学協会
		03	展示会
		04	統計
02	性能および試験	01	一般
		02	走行抵抗
		03	走行性能
		04	振動、乗心地
		05	性能試験装置
03	強度および試験	01	自動車強度
		02	強度試験装置
04	自動車用原動機（内燃機関をもみよ）	01	一般
		02	ガソリン機関
		03	ディーゼル機関
		04	ガスタービン
05	燃料、潤滑油、作動油	01	自動車用燃料
		02	潤滑油
		03	作動油
06	自動車設計、構造	01	一般
		02	駆動装置および制動装置
		03	懸架装置
		04	前車軸およびかじ取り装置

小分類		細分類	
07	自動車車体	01	一般
		02	フレーム構造
		03	車体構造
		04	車体附属装置
08	自動車仕様	01	一般
		02	乗用車
		03	ステーションワゴン
		04	スポーツ車
		05	バス
		06	マイクロバス(ライトバス)
		07	トラック
		08	デリバリーバン
		09	トラック、トレーラ
		10	キャラバン
		11	特殊自動車
		12	三輪自動車
		13	側車付二輪自動車
		14	二輪自動車
		15	自転車
09	自動車用材料	01	一般
		02	鉄鋼材料
		03	非鉄金属材料
		04	非金属材料
10	自動車製造法	01	一般
		02	工場および施設
		03	製造法
11	保守、整備	01	一般
		02	整備工場
		03	整備機械器具
		04	検査機械器具
12	自動車輸送	01	一般
		02	輸送管理
		03	自動車輸送と鉄道輸送の

小分類		細分類	
			協力

中分類 13 鉄道工学

小分類		細分類	
01	鉄道一般	01	鉄道に関する委員会
		02	鉄道に関する団体
		03	鉄道会議
		04	見本市、展示会
		05	研究施設
		06	鉄道用材料
		07	その他の鉄道一般
02	鉄道施設	01	鉄道施設一般
		02	鉄道建設計画、測量
		03	線路形式
		04	下部構造
		05	上部構造
		06	沿線附属設備
		07	保線、機器
		08	旅客駅
		09	貨物駅
		10	操車場
		11	鉄道橋
		12	鉄道トンネル
		13	電化工事一般
		14	給電施設
		15	クリヤランス
03	鉄道車両一般	01	総説、展望
		02	構造、部品
		03	性能、大きさ
		04	修理工場
		05	鉄道車輛の製造
		06	洗浄施設
		07	保守、整備
		08	故障

小分類		細分類	
04	鉄道車輛用機器 (内燃機関をも みよ)	01	原動機
		02	動力伝達装置
		03	ブレーキ装置
		04	冷暖房装置、空気調和
		05	電気機器
05	蒸気機関車	01	蒸気機関車一般
		02	炭水車
06	電気車両	01	電気車両一般
		02	電気機関車
		03	電車
		04	特殊電気車両
07	内燃車両	01	ディーゼル車両
		02	ガスタービン機関車
		03	その他の内燃車両
08	客貨車、特殊車	01	客車
		02	貨車
		03	営業用車両
		04	特殊構造車両
09	特殊鉄道	01	特殊鉄道一般
		02	建設様式の特異な鉄道
		03	高架鉄道
		04	地下鉄道
		05	架空鉄道
		06	モノレール鉄道
		07	ケーブル鉄道
		08	郊外、都市間、路面鉄道
10	鉄道輸送	01	鉄道輸送一般
		02	鉄道運輸事業、経営
		03	鉄道路線、運輸計画
		04	鉄道運賃
		05	鉄道運輸業務
		06	鉄道運転
		07	特殊大量貨物輸送方式

小分類		細分類	
		08	輸送の近代化
		09	鉄道事故、被害
		10	鉄道信号、保安、通信

中分類 14 船舶、造船工学

小分類		細分類	
01	船舶一般	01	気象、海象
		02	展望
		03	船級協会、会議
		04	展示会
02	流体力学、試験装置	01	流体力学、試験装置
03	船用材料	01	船用材料
04	材料力学、強度	01	材料力学、強度
05	振動、騒音	01	振動
		02	騒音
06	性能	01	一般
		02	船舶算法、計算法
		03	覆水、積量測定
		04	復原、動揺
		05	計器
07	推進、操縦 (内燃機関をも みよ)	01	推進
		02	操縦
08	船用機関	01	一般
		02	蒸気機関
		03	ディーゼル機関
		04	ガスタービン
		05	その他

小分類	細分類
09 設計、建造、修理、新船	01 軍艦
	02 商船、特殊船
	03 新船一般
	04 原始的な船
	05 はしけ類
	06 客船、貨物船、渡船
	07 貨物船
	08 特殊船
	09 小型船（小舟艇）
10 原子力船	01 一般
	02 炉
	03 原子力船関係
11 造船所	01 一般
	02 ドック、その他の設備
12 海上輸送	01 一般
	02 船舶運用、載貨法
	03 貨物輸送
	04 航路、航海
	05 事故および防止
	06 内陸水運
	07 港湾

中分類 15 航空宇宙工学

小分類	細分類
01 航空一般	01 一般
	02 各国の航空機工業
	03 会議の報告
	04 航空ショー
	05 騒音、騒音防止
02 航空力学	01 空気力学
	02 安定性、操縦性
	03 空力弾性、フランチ振動
	04 航空機の性能および運動
	05 空力加熱

小分類	細分類
03 空力試験装置	01 風洞、附属設備
	02 計測
	03 その他の実験装置
04 航空機構造強度	01 航空機設計
	02 構造解析
	03 疲労および疲労試験
	04 突風と強度
	05 構造例
	06 表面の保護、防食
	07 材料、材料試験
05 航空機ぎ装、機器	01 飛行状態の計測、記録装置
	02 航空計器、指示装置
	03 墜落位置指示装置
	04 補助動力装置
	05 油圧系統、サーボモータ
	06 通信装置
	07 電気系統
	08 氷結防止装置
	09 防火設備
	10 バランユート
	11 射出座席
	12 室内装飾
	13 その他
06 航空用原動機 (内燃機関を もみよ)	01 航空原動機一般
	02 ピストン機関
	03 ガスタービン
	04 ジェット機関
	05 スラストリバーサ
	06 ロケット機関
	07 原子力機関
	08 航空燃料
07 航空機仕様	01 超音速輸送機
	02 原子力飛行機
	03 旅客機

小分類		細分類			
08	航空機製造法	04	貨物輸送機		
		05	軽飛行機		
		06	ヘリコプタ		
		07	ジャイロプレーン		
		08	STOL機		
		09	VTOL機		
		10	V/STOL機		
		11	GEM		
		12	軍用機		
		13	ロケット機		
		14	グライダー		
		15	水上機		
		16	人力飛行機		
		17	飛行船、気球		
		18	その他の航空機		
		09	航空輸送	01	航空機製造一般
				02	製造会社紹介
				03	工作機械、工作法
04	特定機種 of 製造				
05	特定部分の製造				
10	宇宙一般	01	一般		
		02	航空気象		
		03	航空路		
		04	航空交通管制		
		05	航空法規		
		06	操縦訓練		
		07	航空整備		
		08	空港および設備		
01	宇宙一般	01	宇宙工学一般		
		02	米國の計画と結果		
		03	ソ連の計画と結果		
		04	英國の計画と結果		
		05	その他の國の計画、共同 計画		
		06	軍事技術との関係		
		07	會議の報告		

小分類		細分類	
11	宇宙の諸現象	08	信奇性
		09	宇宙じんと of 衝突
		10	法律
		11	その他
		01	諸現象一般
		02	高度100km位までの諸 現象、測定結果
		03	電離層の諸現象、測定結 果
		04	外気圏の諸現象、測定結 果
		05	太陽に関する問題
		06	月に関する問題
12	空間中の運動	07	金星に関する問題
		08	火星に "
		09	天体生物学
		10	宇宙じん
		01	軌道論、弾道論
		02	変換軌道、軌道と推力、 打上げ軌道
		03	惑星間軌道
		04	ランデブー軌道
		05	天体力学、二体、三体問 題
		06	人工衛星の振動とひよう 動
		07	人工衛星の動き、それに 対する種々の現象の影響
08	人工衛星に対する空氣の 抵抗、諸現象による軌道 の变化		
09	實際の軌道、人工衛星の 動きから得た地球物理的 資料		
10	ミサイルなどの空力的問 題		
11	ミサイルなどの運動と振		

小分類	細分類
13 再突入回収	01 軌道、導道、空力的問題 (加熱問題を除く)
	02 運動、振動と制御
	02 熱的問題(材料を除く)
	03 再突入飛行体
	04 回収技術
	05 着陸問題
	06 電波の伝播に対するプラズマの影響
14 宇宙飛行体	01 宇宙飛行体一般
	02 最適軌道、重量分布、ミサイル燃料タンクの燃料の振動
	03 人間搭乘宇宙船
	04 人工衛星
	05 惑星へのプローブ
	06 月ロケット
	07 ミサイル、人工衛星打上げ用ロケット、飛行機の利用
	08 小型ミサイル、
15 宇宙飛行体機器	01 宇宙飛行体機器一般
	02 ミサイル用機器、計器
	03 人工衛星、月ロケット、再突入体飛行体などの機器、計器
	04 空間諸現象測定のための機器
	05 電子機器
	06 通信装置、方式
	07 補助動力装置
	08 環境調節装置
	09 その他の機器、装置
16 推進機関	01 推進機関一般
	02 化学ロケット機関
	03 原子力ロケット機関
	04 電気的なロケット機関
	05 ジェット機関の利用
	06 推進

小分類	細分類
17 宇宙飛行体製造法	01 製造法一般
	02 構造、強度
	03 加工法および組立
	04 材料(アブレーション材料を除く)
	05 アブレーション材料
18 地上設備	01 地上設備一般
	02 発射場
	03 発射台
	04 研究設備
	05 発射前のチェックアウト装置
	06 シミュレータ
	07 誘導設備
	08 追跡、観測、データ処理、計算機
	09 ディーゼル機関、車両
	10 その他の設備
19 航空宇宙医学	01 航空宇宙医学一般
	02 乗員の訓練、適性、能力
	03 呼吸関係
	04 心臓、血管
	05 振動、加速度の影響
	06 無重力問題
	07 放射能問題
	08 生体、動物実験
	09 その他

大分類 3 電気工学

中分類 01 電気工学一般

小分類 01 電気工学一般

細分類		補助	
01	電気工学一般	01	電気産業展望
		02	会議報告
		03	教育
		04	電気理論
		05	技術一般
		06	安全、事故

中分類 01 電気工学一般

小分類 02 電気材料部品

細分類		補助	
01	電気材料一般	01	電気材料一般
02	導体	01	素材
		02	低抗材料
		03	特殊導体材料
03	誘電体、絶縁体	01	一般
		02	無機材料
		03	繊維材料
		04	樹脂材料
		05	液、ニス、ガス状材料
04	磁性体	01	一般
		02	永久磁率材料
		03	高透磁率材料
		04	フェライト
05	構成部品	01	電線
		02	ケーブル
		03	がいし、ブッシング
		04	電柱、鉄塔、腕木
		05	配線器具、ダクト、はんだ付け

細分類		補助	
		06	開閉器
		07	コンデンサ
		08	コイル
		09	継電器

中分類 02 計測、制御

小分類 01 計測

細分類		補助	
01	電気計測一般	01	一般
		02	計測法
		03	計器構造
		04	補助装置
02	電気磁気測定	01	電流の測定
		02	電圧の測定
		03	低抗の測定
		04	インピーダンス、インダクタンス、リアクタンスの測定
		05	ブリッジ
		06	波形の測定
		07	周波数の測定
		08	位相の測定
		09	電力の測定
		10	磁気量の測定
		11	電気的特性の測定、試験
03	電気応用計測	01	一般
		02	幾何学的量の測定
		03	力学的量の測定
		04	熱的量の測定
		05	化学的量の測定

中分類 02 計測制御

小分類 02 制御

細分類		補助	
01	制御一般	01	一般
		02	会議報告
		03	計装技術一般
02	制御理論	01	一般
		02	制御系一般
		03	線形系
		04	非線形系
		05	サンプリング系
03	制御機器	01	一般
		02	新製品紹介、展示会報告
		03	検出交換装置
		04	調節機器
		05	操作機器
		06	伝送方式、機器
		07	指示記録装置
04	電気制御	01	一般
		02	電気機械の始動制御
		03	電気機械の速度制御
		04	電気量の制御
05	電気応用制御	01	一般
		02	諸工業への応用
		03	鉄道への応用
		04	自動運転、操縦
		05	原子炉への応用
		06	事務管理への応用

中分類 03 電力工学

小分類 01 電力

細分類		補助	
01	電力一般	01	一般
		02	エネルギー問題

細分類		補助			
		03	電力事情		
		04	電力統計		
		05	電力開発		
		06	電力事業		
		07	電力料金、販売		
		08	電力施設		
		02	発電電	01	発電所一般
				02	水力発電所
03	火力発電所				
04	内燃機関発電所				
05	原子力発電所				
06	その他のエネルギーによる発電所				
07	変電所				
08	開閉所				
09	電源				
10	新発電方式、装置				
03	送配電	01	送電		
		02	配電		

中分類 03 電力工学

小分類 02 電力機器

細分類		補助	
01	電力機器一般	01	一般
		02	基礎、理論
		03	設計、構成
		04	運転、新製品
02	発電機、電動機	01	一般
		02	発電機一般
		03	電動機一般
		04	直流機
		05	交流機
		06	マイクロモータ制御用機械
		07	特殊機械

細分類	補助
03 変成機器	01 変圧器
	02 相変換器
	03 周波数変換器
	04 変換器（コンバータ、インバータ、電動発電機）
	05 整流機
04 開閉保護	01 開閉器、しゃ断器
	02 ヒューズ
	03 保護
	04 接地
05 特殊機器	01 衝撃電圧、電流発生装置
	02 静電機器
	03 電磁機器

中分類 03 電力工学

小分類 04 電力応用

細分類	補助
01 電力応用一般	01 一般
	02 電動力応用
	03 機械加工工業への応用
	04 鉱山への応用
	05 化学工業への応用
	06 交通機関への応用
	07 農、漁業への応用
	08 ヒルディングへの応用
	09 家庭への応用
02 照明、電灯	01 湖光
	02 色
	03 光源
	04 照明
03 電熱	01 一般
	02 アーク加熱
	03 抵抗加熱（含赤外線加熱）
	04 誘導、誘電加熱

細分類	補助
04 電気鉄道	05 その他の電氣的加熱法、加工法
	06 電気暖房
	01 一般
	02 給電施設
	03 電動機
	04 集電装置
	05 制御
	06 電気車両一般
	07 電気機関車
08 電車、トロリーバス	
09 特殊電気車両	

中分類 04 電子工学

小分類 01 電子工学一般

細分類	補助
01 電子工学一般	01 一般
	02 信頼性

中分類 04 電子工学

小分類 02 電子部品

細分類	補助
01 電子部品一般	01 一般
02 電子管	01 電子管一般
	02 電子管理論
	03 材料
	04 製造組立技術
	05 真空管
	06 マイクロ波管
	07 放電管
	08 特殊ビーム管
	09 光電管、光電子増倍管
03 半導体素子	01 半導体素子一般

細分類	補助
	02 ダイオード
	03 トランジスタ
	04 光電効果素子
	05 熱電効果素子
	06 その他

細分類	補助
	02 振幅変復調回路
	03 周波数変復調回路
	04 パルス変復調回路
	05 その他の変復調回路

中分類 04 電子工学

小分類 03 電子回路

細分類	補助
01 電子回路一般	01 電子回路一般
02 伝送回路素子	01 伝送線路
	02 フィルタ
	03 共振器
	04 その他の回路素子
03 発振回路、周波数変換	01 発振理論
	02 正弦波発振回路
	03 波形発振回路
	04 パルス波発生回路
	05 その他の波形発生回路
	06 周波数変換回路
04 パルス回路	01 パルス回路
	02 計数回路
05 増幅回路	01 増幅回路一般
	02 真空管増幅回路
	03 磁気増幅回路
	04 トランジスタ増幅回路
	05 トンネルダイオード増幅回路
	06 パラメトリック増幅回路
	07 分子増幅回路
	08 レーザ
	09 その他の増幅回路
06 変調、復調回路	01 変調復調一般

中分類 04 電子工学

小分類 04 電気音響

細分類	補助
01 電気音響一般	01 一般
	02 音響測定
	03 生理音響
02 機器装置	01 一般
	02 増幅器
	03 拡声器
	04 拡声器装置
	05 マイクロホン
	06 録音、録音装置
	07 電子楽器
	08 レコードプレーヤ
	09 磁気テープ録音装置
	10 その他の録音装置
03 音響の応用	01 ソナー
	02 騒音、振動の測定および防止
	03 その他への応用

中分類 04 電子工学

小分類 05 電子技術の応用

細分類	補助
01 医用エレクトロニクス	01 医用エレクトロニクス
02 宇宙エレクトロニクス	01 宇宙エレクトロニクス

細分類	補助
03 核実験装置	01 粒子加速器
	02 粒子分離装置、質量分析器
	03 放射線検出装置
04 その他	01 X線装置
	02 電子顕微鏡
	03 その他

中分類 05 通信工学

小分類 01 通信一般

細分類	補助
01 通信一般	01 総説、展望
	02 会議、規格
	03 新製品紹介、展示会報告
	04 会社機関の紹介
02 通信の基礎	01 情報理論
	02 信号の質
	03 電波伝搬
	04 雑音、干渉、妨害
	05 信号のひずみ
03 通信方式	01 一般
	02 無線通信方式
	03 有線 "
	04 光通信方式
	05 特殊通信方式
04 通信機器	01 一般
	02 送信機
	03 受信機
	04 中継機器
	05 調整機器
	06 空中線
	07 その他の通信機器

中分類 05 通信工学

小分類 02 通信応用

細分類	補助
01 通信応用一般	01 一般
	02 特定分野、技術への応用
02 電信	01 一般
	02 電信機器
	03 電信局、網
03 電話	01 一般
	02 技術一般
	03 交換方式、機器
	04 伝送方式、機器
	05 電話機、加入者設備
	06 電話局、中継局
	07 私設電話
	08 電話回線
	09 電話回線網
04 ラジオ放送	01 一般
	02 機器
05 画像伝送	01 一般
	02 機器一般
	03 送信機器
	04 受信機器
	05 方式交換装置
	06 局、スタジオ
	07 回線、回線網
	08 画像伝送の応用
06 電波探知	01 技術一般
	02 応用
07 標準伝波	01 一般
	02 機器
08 アマチュア無線	01 一般
	02 機器

細分類		補助	
09	その他の通信応用	01	その他の通信応用

中分類 06 電子計算機データ処理

小分類 01 電子計算機

細分類		補助	
01	電子計算機一般	01	一般
		02	基礎理論一般
		03	プログラミング
		04	計算機構造
		05	計算方式
		06	数値計算
02	回路、機器	01	一般
		02	論理回路
		03	記憶回路
		04	A-D変換器
		05	計数・計算回路
		06	入出力装置
		07	その他の回路、機器

中分類 06 電子計算機・データ処理

小分類 02 データ処理

細分類		補助	
01	データ処理一般	01	一般
02	管理事務への応用	01	一般
		02	事務一般
		03	交通、運輸管理
		04	郵便業務
		05	企業管理
		06	その他の管理事務への応用
03	理学、工学への応用	01	一般
		02	理学への応用

細分類		補助	
04	特殊応用	03	医学への応用
		04	機械工学への応用
		05	電気工学への応用
		06	その他への応用
		01	ドクメンテーション
		02	学習機械
		03	図形認識
		04	教育用
		05	ゲーム
		06	翻訳
		07	その他

大分類 4 金属工学・鉱山工学・地球の科学

中分類 01 地球の科学

小分類	細分類
01 地質学一般	01 地質学一般
02 構造地質学	01 地向斜、地質構造、造山運動および火成活動
03 地球生物学	01 下等生物の作用 02 植物の作用 03 動物の作用
04 たい積学	01 たい積一般、斜交層理、層間異常、乱泥流、整合、不整合など 02 たい積岩の構造、組織 03 構成成分の粒賦、重鉱物の分析など 04 構成成分の種類：副成分、団塊、結核体など 05 たい積岩の生成 06 侵食、溶食および風化作用一般 07 隠成相 08 海食および海洋の地形形成作用一般 09 海成相 10 たい積岩岩石学
05 層位学、地史学	01 層位学、地史学一般 02 始生代、原生代、先カンブリア紀 03 古生代 04 中生代 05 新生代
06 古地理学	01 古地理学一般 02 始生代、原生代、先カンブリア紀の古地理

小分類	細分類
	03 古生代の古地理 04 中生代の古地理 05 新生代の古地理
07 古生物学	01 層位古生物学一般 02 始生代、原生代、先カンブリア紀の化石 03 古生代の化石 04 中生代の化石 05 新生代の化石 06 古生物学の理論 07 化石のタイプ、種類 08 古生物学の研究法、化石の同定 09 古生物の一般生物学 10 一般古植物学 11 花粉学、孢子学 12 植物の古生態学 13 一般古動物学 14 動物の古生態学 15 古植物分類学 16 古動物分類学
08 鉱物学	01 鉱物学一般 02 鉱物の非晶態 03 鉱物の結晶態 04 固溶体 05 包有物 06 相平衡 07 鉱物の起源、産出、種類 08 鉱物の化学組成 09 鉱物の合成 10 鉱物の鑑定と性質 11 鉱物各論
09 岩石学	01 岩石学一般 02 岩石の識別、物理学的および物理化学的岩石学 03 一般岩石学、岩石分類学

小分類		細分類	
1 0	鉱床学	0 4	岩石各論
		0 1	鉱床学一般
		0 2	起源による鉱床の分類
		0 3	鉱石、有用鉱物の識別、鑑定
		0 4	鉱物の成因、鉱床の種類 母岩中の交代作用など
		0 5	有用鉱物、鉱石鉱などの 鉱床、鉱種別分類
		0 6	石材、切り石一般
		0 7	けい質その他の無機質鉱 物ならびに土砂
		0 8	鉱水、鉱泉および温泉一 般
		0 9	宝石および準宝石一般
1 0	炭鉱および含炭素鉱床		
1 1	氷河学、雪氷学、 地形学	0 1	氷河学、雪氷学
		0 2	氷河地質学
		0 3	地形学
1 2	火山学	0 1	火山作用
1 3	地球化学	0 1	地球化学
1 4	地質調査	0 1	地質調査
1 5	地球物理学一般	0 1	一般
		0 2	計算法、解析法
		0 3	人工衛星の物理学
1 6	測地学	0 1	一般
		0 2	測定法、解析法、誤差論お および補正
		0 3	地殻潮せき、地殻変動、 検潮
		0 4	基線、三角、水準
		0 5	地球の形状

小分類		細分類			
1 7	地震学および地 球内部の物理学	0 6	重力		
		0 1	地震学		
		0 2	地球の熱学		
		0 3	地球内部の構造		
		1 8	地球電磁気学、 超高層大気の物 理学および惑星 物理学	0 1	地球電磁気学および大地の 放射能
				0 2	地磁気の観測方法、観測 装置
				0 3	地磁気の観測結果
				0 4	地球主磁場
				0 5	古地磁気学
				0 6	電波伝搬
0 7	電離層一般				
0 8	電離層の測定法、測定装 置				
0 9	超高層大気の物理的性質				
1 0	放射線帯				
1 1	V L F 放射				
1 2	空電				
1 3	電離層の時間的空間的変 化（主として統計的な解 析）				
1 4	地磁気の変動				
1 5	地磁気活動				
1 6	極光				
1 7	夜光				
1 8	地球あらし				
1 9	一次宇宙線				
2 0	惑星および惑星間空間一 般、いん石				
1 9	気象学および気 候学	0 1	気象学一般および気象事 業		
		0 2	応用気象学		
		0 3	気象観測法と計算法		
		0 4	観測資料		
		0 5	気象測器を運搬または 持する装置		

小分類		細分類			
		06	気象測器		
		07	レーダおよびレーダ気象学		
		08	天気予報および数値予報		
		09	天気におよぼす人工作用		
		10	大気構造と組成		
		11	大気の力学および熱力学		
		12	大気の循環		
		13	高低気圧とじょう乱		
		14	放射		
		15	湿度		
		16	気圧		
		17	風		
		18	水蒸気および大気水象		
		19	気候学		
		20	種々の現象と影響		
		20	海洋学	01	一般
				02	観測資料
				03	実験および現地観測
				04	海洋測器
				05	応用海洋学
06	潮位(気象潮、潮せきを除く)				
07	古海洋学				
08	海底地形				
09	海水の物理的性質				
10	海水の化学的性質				
11	海洋の構造、力学、循環および環境との相互作用				
12	海洋の波と潮せき				
13	海水				
14	沿岸海洋学				
15	河口および河口循環、河口混合				
21	陸水学	01	陸水学一般		
		02	古陸水学		
		03	湖沼学		

小分類		細分類	
		04	河川学
		05	地下水学

中分類 02 金属工学

小分類		細分類	
01	腐食問題	01	腐食(その対策を含む)
		02	防食保護
		03	腐食試験
02	鍛造	01	鍛造一般
		02	鍛造工具と機械
		03	鍛造用原材料(石炭、鋼材、補助材料)
		04	鍛造作業
03	鋳造	01	鋳造一般
		02	鋳物砂
		03	中子製作
		04	鋳型の製作
		05	鋳物の融解
		06	鋳造作業
04	粉末冶金	01	金属粉末の製造、焼結
		02	球状、粒状物体の製造
05	圧延	01	金属の成形加工一般
		02	圧延加工
06	熱処理	01	熱処理一般
		02	熱処理炉
		03	焼入浴、焼もどし浴
		04	熱処理作業
		05	熱的操作による硬化法
07	溶接	01	溶接技術一般
		02	冷間圧接
		03	はんだ付け、ろう付け

小分類		細分類			
		04	ガス溶接法		
		05	テルミット溶接法		
		06	電気溶接法		
		07	ガス、電気溶接（組合せ溶接）		
		08	その他の組合せ溶接		
		09	爆発溶接		
		10	溶接に類似の技術		
		11	接着（ボンディング）		
		08	表面処理	01	金属表面の予備処理
				02	金属被覆、皮膜の形成
				03	金属表面の化学的処理
		04	金属表面の仕上げ処理		
09	金属工学一般	01	一般		
		02	金属の会議、見本市、学会見学など		
		03	金属の材料試験とその装置		
		04	金属の欠陥とその対策		
		05	金属の腐食と防食		
		06	形状による金属の製品および半製品		
		07	粉末金属、焼結金属		
		08	金属工業における改良、開発についての研究		
		09	金属工業における生産面		
		10	金属工業における経済的見地で考察した問題		
		11	金属工業における使用的效果		
		12	金属工業における技術者、養成工の問題		
		13	金属工業の災害と防止		
		14	金属工場の産業衛生		
		15	金属工場の生産管理		
		16	各種金属の反応		
		17	金属物理学		

小分類		細分類			
		18	金属の化学分析		
		19	各種性質の金属		
		20	サーメット		
		21	や金用炉		
		22	金属の固体状態の加熱		
		23	金属の融解作業		
		24	金属の鋳石処理一般		
		25	金属の精製		
		26	各種加工を受けた金属		
		27	表面処理を受けた金属		
		28	被覆した金属または金属被覆		
		29	金属の還元および酸化		
		10	金や金学	01	鉄や金一般
				02	鉄工業の会議、見本市、学会見学
				03	鉄工業における改良、開発についての研究
				04	鉄工業における生産面
				05	鉄工業における経済的見地で考察した問題
		06	鉄工業における使用的效果		
		07	鉄工業における技術者、養成工の問題		
		08	製鉄所（製鋼所も含む）における問題		
		09	鉄工業における災害とその防止		
		10	鉄工業における産業衛生		
		11	鉄工業における生産管理		
		12	鉄の化学分析（銅、錳鉄は除く）		
		13	鉄や金用炉一般		
		14	鉄や金用炉の耐火材		
		15	鉄の加熱、融解中の問題		
		16	鉄の真空空中の加熱融解		
		17	鉄鋳石に関する問題		

小分類		細分類	
11	非鉄や金等	18	鉄の製錬、精製
		19	鉄の還元および酸化
		20	Fe-C系の問題
		21	純鉄
		22	ゾーンメルティングによる 純鉄
		23	鋼鉄
		24	銅(合金鋼も含む)
		25	鋳鉄
		26	純鉄の製造
		27	製鋼
		01	非鉄や金一般
		02	貴金属
		03	第四、五、六、八族 (Ni, Co, Cr, W, Mo, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf, Thの金属)
		04	卑金属(Cu, Pb, Zn, Sn)
		05	軽金属と軽合金(Ai, Mg, Be)
		06	カドミウム、マンガン、 アンチモン、ビスマス
		07	ポロニウム、いおう、セ レン、テルル、ひ素、リ ん
		08	ほう素
09	けい素		
10	ゲルマニウム		
11	炭素		
12	窒素、酸素、水素		
13	水銀		
14	スカンジウム、イットリ ウム(Sc, Y)		
15	ウラン族		
16	テクネチウム、レニウム (Tc, Re)		
17	希土類金属		
18	ガリウム、インジウム、 タリウム(Ga, In, Tl)		

小分類		細分類	
		19	アルカリ金属(K, Na, Li, Rb, Cs)
		20	アルカリ土類金属(Ca, Sr, Ba, Ra)

中分類 03 鉱山工学

小分類		細分類①	
01	採鉱、採炭、採 石	01	鉱業一般
		02	予備的調査
		03	採鉱準備
		04	採掘作業
		05	鉱業の鉱種別分類
		06	鉱山の各種設備と装置
		07	排水
		08	運搬
		09	鉱山災害、保安、保健
02	採油、採ガス	01	ボーリング
		02	採掘法
		03	石油、ガス鉱業
		04	輸送、貯蔵
03	選鉱	01	一般
		02	給鉱および運搬
		03	選鉱作業の管理、自動化
		04	選炭法
		05	選鉱法
		06	鉱物の電子工学的選別法
		07	破碎
		08	ふるい分け
		09	分級、濃縮、サイクロン
		10	ジグ
		11	とい流し、テーブル
		12	浮遊選鉱法
		13	重液選鉱法
		14	気力選鉱法
		15	浸出法、アマルガム法、

小 分 類		細 分 類	
			機械的方法
		16	静電気選鉱法
		17	磁力選鉱法
		18	鉱石の熱処理
		19	水の処理、乾燥、尾鉱タ ム

大分類 5 土木建築工学

中分類 01 建設工学一般

小分類 01 建築工学一般

細分類	補助
01 建築工学一般	01 建築工学一般
02 建設機械	01 建設機械一般
	02 建設機械の見本市、展示会
	03 建設機械の維持管理
	04 運搬機械
	05 水工用機械
	06 土木、基礎工用機械
	07 せん孔用機械
	08 コンクリート骨材生産プラントおよび骨材採取機
	09 砕石機械
	10 コンクリート製造およびコンクリート打設機械器具
	11 コンクリート舗装機械器具
	12 アスファルト舗装機械器具
	13 建築工用施工機械器具

中分類 01 建設工学一般

小分類 02 建設材料

細分類	補助
01 建設材料一般	01 建設材料一般
02 木材	01 一般
	02 組織と諸性質
	03 加工技術
	04 改良木材
	05 コルク
	06 紙、パルプ

細分類	補助
03 石膏・ゴム・プラスチック	07 その他
	01 石膏質材料
04 石材	02 ゴム、プラスチック
	01 石材
05 セメント、コンクリート	01 石こう、石炭、セメント一般
	02 石こう、プラスタ
	03 石灰
	04 セメント
	05 モルタル、コンクリート
	06 左官材料
	07 その他
06 粘土、焼成材	01 粘土、焼成材
07 塗料	01 塗料
08 ガラス	01 ガラス
	01 一般
09 金属材料	02 鉄鋼
	03 非鉄金属
	04 建築金属
	01 その他の材料
10 その他の材料	01 その他の材料

中分類 01 建設工学一般

小分類 03 力学

細分類	補助
01 力学一般	01 力学一般
02 材料力学	01 基礎概念
	02 変形一般
	03 変形に対する抵抗性一般

細分類		補助			
03	材料試験一般	04	各種の変形と抵抗性		
		05	変形態に対する物体の性質		
		06	分子間力		
		01	一般		
		02	試験機、設備		
		03	試験片		
04	現場試験	04	各種の強さ試験		
		05	非破壊試験		
		06	材料の欠陥と保護		
		01	現場試験		
		05	構造力学	01	一般
				02	建造物の静力学
03	電子計算機による構造解析				
04	一軸応力状態の構造要素				
05	曲げを受ける構造要素				
06	曲げと軸方向力を受ける構造要素				
07	平板				
08	立体構造				
09	応力状態の安定を調べる必要のある構造要素				
10	構造部材の連結				

細分類		補助	
03	組積構造	01	組積構造
04	特殊コンクリート構造	01	一般
		02	コンクリートブロック構造
		03	組立RC構造
05	鉄筋コンクリート構造	01	一般
		02	土木構造物
		03	建築物
		04	構造部材
06	PSコンクリート構造	01	PC構造
07	金属構造	01	一般
		02	鋼構造
		03	非鉄金属による構造
		04	合成構造、その他
08	その他の構造	01	プラスチック構造
		02	ガラス構造
09	特殊建造物	01	一般
		02	各種建造物

中分類 01 建設工学一般

小分類 05 建造物の基礎

中分類 01 建設工学一般

小分類 04 構造設計

細分類		補助	
01	構造設計一般	01	一般
		02	荷重と応力
		03	部材の算定一般
		04	変形、重量の算定
		05	その他
02	木構造	01	木構造

細分類		補助	
01	基礎一般	01	基礎一般
02	基礎の土工	01	基礎の土工一般
		02	根切り工
		03	矢板、矢板工
		04	基礎地盤の改良
03	くい、くい基礎	01	くい、くい基礎一般
		02	サンドパイル、木くい

細分類		補助	
04	各種基礎	03	コンクリートくい
		04	PCくい
		05	中空くい
		06	その他のくい
		07	くい打込、くい引抜
		08	くい打、くい抜機械
		01	各種基礎一般
		02	平板基礎
		03	格子基礎と特殊乾燥基礎
		04	水中基礎
		05	機械の土台基礎
		06	その他の問題

中分類 01 建設工学一般

小分類 06 都市計画

細分類		補助	
01	都市計画一般	01	一般
		02	計画、法規
		03	開発
		04	人口
		05	土地利用
		06	実施計画
		07	計画家
02	国土、地方、農村計画	01	国土、地方、農村計画
03	都市計画	01	一般
		02	各国の都市計画
04	地域制	01	一般
		02	用途地域、地区
05	市街地建築物の調整	01	市街地建築物の調整
06	交通、公共施設	01	交通網

細分類		補助	
07	景観	02	公共施設
		01	一般
		02	国立公園
		03	都市公園
		04	造園
		05	墓地
		06	風致保存

中分類 02 建築工学

小分類 01 建築一般

細分類		補助	
01	建築一般	01	建築産業の展望
		02	研究、専誌
		03	会議
		04	展示会
		05	土地、資産
02	教育、養成	01	教育、養成
03	住宅問題	01	住宅問題
04	法規	01	法規
05	災害	01	一般
		02	火災
		03	その他の災害

中分類 02 建築工学

小分類 02 建築各部構造

細分類		補助	
01	各部構造一般	01	各部構造一般
02	壁	01	一般
		02	地中壁
		03	地上壁

細分類		補助	
03	屋根	01	一般
		02	屋根ふき
		03	各種の屋根
		04	小屋組の詳細
		05	屋根の細部
04	床、天井	01	床
		02	天井
05	階段	01	階段
06	戸、門、窓	01	戸、門、窓
07	付属雑工作物	01	シュート、改め口など
		02	付属雑工作物
08	建築物の絶縁	01	一般
		02	耐火、防火
		03	防湿、防水
		04	耐暴風
		05	耐震、防蟻、防音
		06	耐弾、防空
		07	防寒、防曇、断熱
		08	防じん、防食、防虫
		09	各種の物理的作用に対する防護

中分類 02 建築工学

小分類 03 建築施工

細分類		補助	
01	施工一般	01	一般事項
		02	足場
		03	保守、破損、修理、補強、移設、取壊し、廃材の利用
02	ブリハブリケーション	01	一般
		02	部材

細分類		補助	
		03	組立法
		04	各種のブリハブ建築
		05	一般
03	組積工事	01	一般
		02	石工事
		03	れんが、ブロック工事
04	コンクリート工事	01	一般
		02	RC工事
		03	PC工事
		04	その他
05	左官工事	01	左官工事
06	鉄骨工事	01	鉄鋼、その他の金属による構造物の施工一般
		02	鉄鋼構造物
		03	非鉄金属工事
		04	その他
07	木工事	01	大工工事
		02	指物工事
08	雑工事	01	雑工事

中分類 02 建築工学

小分類 04 建築設計

細分類		補助	
01	設計の一般事項	01	一般事項
		02	設計計画一般
		03	モジュール
		04	光と色
		05	設計図
		06	建物の修復
		07	競技設計
02	建築史	01	建築史

細分類		補助	
03	建築家	01	一般
		02	作品、伝記
		03	建築事務所

中分類 02 建築工学

小分類 05 各種建築物

細分類		補助	
01	各種建築物一般	01	建築物一般
		02	用途の定つた室、空間
		03	特殊の位置と空間をもつ 建物
02	公共建築	01	一般
		02	官、公邸
		03	大、公使館
		04	国際機関
		05	税務、造幣局
		06	裁判所
		07	郵便、電話局
		08	官公邸
		09	軍、警察用建物
		10	その他
03	発電所	01	一般
		02	原子力発電所
		03	水力発電所
		04	火力発電所など
		05	変電所
		06	
04	商業建築	01	一般
		02	商店建築
		03	住宅兼用の商店、事務所
		04	事務所建築
		05	銀行
		06	その他
05	運輸、倉庫建築	01	一般
		02	鉄道用建築

細分類		補助	
06	工場建築	03	港湾の建物
		04	倉庫
		05	車、船、航空機
		06	自動車、牛馬車などのた めの建物
		07	空港建築
		01	一般
		02	機械工場
07	病院、社会福祉 建築	03	電気工場
		04	金属工場
		05	化学工場
		06	その他
		01	一般
		02	病院建築
08	接客業建築	03	社会福祉建築
		01	一般
		02	食堂
		03	浴場
09	劇場、集会場	04	その他
		01	一般
		02	音楽堂
		03	オペラハウス
		04	劇場
		05	キャバレー、ダンスホー ル
		06	映画館
		07	その他の興行場
10	競技場、遊戯場	08	集会場
		01	一般
		02	プール
		03	体育館、室内遊戯場
		04	競輪、オートレース場
		05	スキー、スケート場
06	競馬場		

細分類		補助	
		07	乗場競技場
		08	その他の競技場
11	展覧会場、記念 建造物	01	展覧会場
		02	記念建造物
12	宗教建築	01	一般
		02	仏教、回教寺院
		03	ユダヤ教会
		04	キリスト教建築
		05	葬祭場、墓所、納骨堂
		06	その他
13	教育、学術、美 術建築	01	学校建築
		02	研究所、試験所
		03	博物館、美術館
		04	図書館
		05	天文、気象関係施設
		06	放送局
		07	芸術団体の建物
		08	スタジオ
14	住宅	01	一般
		02	住宅の各室
		03	小住宅
		04	集合住宅、共同住宅、フ ラット
		05	連続住宅
		06	独立住宅
		07	寄宿舎
		08	別荘
		09	移動住宅
15	ホテル、クラブ	01	ホテル、クラブ
16	農村建築	01	農村建築
17	その他の建築	01	その他の建築

中分類 02 建築工学

小分類 06 建築装飾

細分類		補助	
01	建築装飾	01	建築装飾
02	室内装飾	01	室内装飾
03	家具	01	一般
		02	家具の製造
		03	各種の家具
		04	金属家具

中分類 02 建築工学

小分類 07 建築設備

細分類		補助	
01	設備一般	01	一般
		02	配管一般
02	給排水、衛生設 備	01	一般
		02	給水設備
		03	排水設備
		04	衛生設備
03	ガス、蒸気、給 湯設備	01	ガス、蒸気、給湯設備
04	電気、機械設備	01	電気、機械設備
05	住宅設備	01	一般
		02	冷、暖房
06	冷暖房、換気、 空気調和	01	一般
		02	暖房
		03	換気、空気調和
07	建築音響	01	騒音
		02	建築音響
08	日照、照明	01	一般

細分類		補助	
		02	視覚
		03	測光
		04	色
		05	自然照明
		06	人工照明

中分類 03 土木工学

小分類 01 土木工学一般

細分類		補助	
01	土木工学一般	01	土木工学一般
		02	土木施工一般

中分類 03 土木工学

小分類 02 土木基礎工学

細分類		補助	
01	水理学	01	水理学一般
		02	流体静力学、液面測定
		03	流体動力学
		04	流れの周阻条件
		05	液体と気体との混合流
		06	せき、越流、背水
		07	管および開水路の中の流れ
		08	多孔質物体中の流れ
		09	損失水頭
		10	測流
		11	流体が物体に及ぼす力
		12	沈殿、浮遊物を含む流れ
		13	波動、水の振動
02	測量学	01	測量学一般
		02	測量計算
		03	測量法
		04	地形測量
		05	応用測量
		06	鉱山測量

細分類		補助	
03	土質力学	07	構造物の変位や基礎の測定
		08	測量機械器具
		09	写真測量、空中写真測量
		10	地図学、地図作成
		01	土質力学一般
		02	土の種類、粒径、粒度分布
		03	土質調査、土質試験
		04	土木地質、土木岩石学
		05	土質図
		06	土性
07	土の静力学、動力学		
08	土の中の水		
09	土質力学の応用		

中分類 03 土木工学

小分類 03 土工

細分類		補助	
01	土工一般	01	一般
		02	掘削工
		03	機械化土工
		04	盛土、埋立、築地
		05	築堤、締切り工
		06	土工工作物の保護
		07	火薬を用いる土工
		08	土壌安定、地盤の改良締め
		09	ボーリング工
02	配管	01	管
		02	弁その他の付属品
		03	配管における設計計算
		04	配管工事一般
		05	現場継手
		06	管の保護、管の破損

細分類		補助	
03	雪氷工学	01	一般
		02	凍結土の工学
		03	雪氷による被害と防止、寒冷地の工事
04	トンネル	01	トンネル一般
		02	トンネルの設計、構造
		03	トンネルの施工一般
		04	掘進法
		05	立坑工事
		06	坑道、シールド工法
		07	ずり出し
		08	支保工
		09	トンネルの保守
		10	山岳トンネル
		11	地下トンネル
		12	水底トンネル
		13	その他のトンネル

中分類 03 土木工学

小分類 04 橋りよう工学

細分類		補助	
01	橋りよう工学一般	01	橋りよう工学一般
02	橋台、橋脚	01	橋台、橋脚一般
		02	橋台
		03	橋脚
03	橋	01	橋の位置、配置
		02	橋の設計計算一般
		03	橋の構造と材料一般
		04	橋に特有の部分
		05	橋の架設
		06	橋の試験、維持管理
		07	道路橋
		08	鉄道橋
		09	鉄道、道路併用の橋

細分類		補助	
		10	水路橋
		11	その他

中分類 03 土木工学

小分類 05 鉄道工学

細分類		補助	
01	鉄道建設	01	鉄道建設一般
		02	鉄道建設計画、測量
		03	鉄道電化
		04	線路の形式
		05	下部構造
		06	上部構造
		07	レールの敷地、敷設機械
		08	分岐、交差その他の付属設備
		09	転車台、車止め
		10	沿線設備
		11	鉄道建設車両
		12	保線
		13	換車場、停車場
		14	鉄道トンネル
		15	クリヤランス
02	特殊鉄道	01	一般
		02	随設線式の特殊な鉄道
		03	高架鉄道
		04	地下鉄道
		05	架空鉄道
		06	モノレール鉄道
		07	ケーブル鉄道
		08	軽便鉄道、路面鉄道
		09	空中索道(貨物運搬用)

中分類 03 土木工学

小分類 06 道路工学

細分類		補助	
01	道路工学一般	01	一般

細分類		補助	
02	道路建設	02	道路交通
		01	道路建設一般
		02	都市外の道路
		03	都市内の道路
		04	道路トンネル
		05	飛行場、滑走路
		06	道路設計、道路試験
		07	道路の構造、築造
03	道路の維持、翻 装	08	道路の付帯設備
		01	道路の表面処理
		02	道路の維持管理
		03	街路樹、地下埋設物
		04	道路舗装

中分類 03 土木工学
小分類 07 河海工学

細分類		補助	
01	河海工学一般	01	河海工学一般
02	水文学	01	一般
		02	地表水、流出水
		03	地下水、湧水
03	砂防、河川工学	01	一般
		02	砂防、砂防工学
		03	漁業、水産業のための水工
		04	川の流れの力学
		05	非可航河川
		06	河川に関する一般事項
		07	河口と改修
		08	湖沼、湖岸、河岸
		09	河川工事
		10	洪水防御、堤防
04	海岸、港湾工学	01	一般
		02	港、海岸

細分類		補助	
05	発電水力、ダム	03	港内施設
		04	海岸の保護、水面下の低 地の埋立、干拓
		05	潮せきのある深い港の外 部工事
		06	水路および港の保守
		07	航路、沿岸施設
		01	発電水力、ダム一般
		02	水力原動所
		03	発電施設の理論、試験、 性能
		04	水車
		05	貯水池、ダム一般
06	運河	06	貯水池
		07	ダム
		08	貯水池の操作設備
		09	発電水路
		10	放水路、沈砂池、ダムの 破壊復旧
		01	運河一般
		02	運河の建設保守改良
		03	運河の給水
		04	運河の形状
		05	ロック
06	船を昇降させる設備		
07	河川および運河における 船の航行		
08	海洋運河		
07	土地改良	01	土地改良一般
		02	かんがい
		03	排水、干拓
		04	荒地の開拓、土地改良
		05	土地改良における農業土 じょう学

中分類 03 土木工学
 小分類 08 衛生工学

細分類	補助
0.1 衛生工学一般	0.1 衛生工学一般
	0.2 上下水道一般
	0.3 自然水の汚染一般
0.2 上水道工学	0.1 上水道工学一般
	0.2 水質、原水の性質、硬度
	0.3 水源、取水
	0.4 ポンプ場
	0.5 配水池、配水塔
	0.6 送水、給配水
	0.7 水の消費、水の用途
	0.8 村落への送水
	0.9 上水の汚染と予防および 水の浪費の防止
	1.0 浄水一般
	1.1 浄水設備
	1.2 浄水法
	1.3 生物学的浄水法
	1.4 蒸留、蒸留水
	1.5 塩水の脱塩
0.3 下水道工学	0.1 下水道工学一般
	0.2 下水道
	0.3 下水きよの設計、施工
	0.4 下水ポンプ場
	0.5 下水処理
0.4 都市衛生	0.1 都市衛生一般
	0.2 都市の清掃、公衆衛生施設
	0.3 都市公害と防止
	0.4 その他

大分類 6 経営管理

中分類 01 一般

小分類	細分類
01 一般	01 一般
02 情報活動、組織 ドキュメンテーション と関連分野	01 ドキュメンテーション
	02 図書館、図書館学一般
03 産業経済	01 経済学的問題
	02 金融経済に関する事
	03 関税、関税制度
	04 生産経済
	05 外国貿易、国際貿易
	06 その他
04 資源	01 資源
05 規格	01 規格一般
	02 特許、特許法

中分類 02 経営管理

小分類	細分類
01 経営管理一般	01 経営管理一般
	02 大きさ、経営規模、取扱い量
	03 その他
02 事務管理	01 事務所の組織と運営
03 財務管理	01 企業形態、企業の財政
	02 保険
	03 その他
04 経理	01 会計学、簿記
	02 税金に関する事項
05 生産管理	01 生産計画、生産の一般原

小分類	細分類
06 労務管理	則および理論
	02 施設、工場設備、原材料、エネルギーの供給
	03 生産管理
	04 企業内標準化、作業標準
	05 生産方式
	06 生産高、歩留り、操業度、その発表と管理
	07 品質管理および検査
	08 工具管理、材料管理
	09 設備、機械、施設の保全、整備
	10 その他
07 購買管理	01 人事管理
	02 賃金管理
	03 労働力の不足または過剰、需要と供給
	04 労働の管理
	05 労働組合に関する事、使用者の組合対策
	06 労働事情の監視
	07 労働者の等級、勤務条件、給料による区別
	08 教育、訓練、養成
	09 その他
07 購買管理	01 商業技術一般、商品、サービス
	02 購買一般
	03 購入事務、購入計画、購買組織、部門
	04 ヴァリユエーションエンジニアリング(V E)
	05 調達方法、契約方法
	06 発注、キャンセル、クレーム、検収、納期管理
	07 倉庫管理、部門

小分類		細分類	
08	販売管理	08	在庫管理、出荷、発送
		01	販売一般、販売管理一般、マーケティング
		02	販売促進、販売方法
		03	代理店、特約店、外交員による販売法、その他
		04	販売経路、販売形式
		05	集金、掛け売り、賃貸業、予約取引
		06	販売に伴う各種の問題
		07	販売に伴う法律的問題
09	広告、宣伝、インフォメーション	08	その他
		01	広告と宣伝、理論、宣伝費、料金
		02	広告宣伝部門および従事する人
		03	広告宣伝の実行計画、企画、予測
		04	広告宣伝を受ける人、広告宣伝の戦術
		05	広告の着想および構成、広告の手段、方法、戦術、媒介物
		06	インダストリアルデザイン
		07	広告主、スポンサーの種類より見た広告
		08	インホメーション、案内、PR、調査業務、社内報
09	その他		
10	包装、発送	01	包装一般、総説、展望
		02	包装容器、材料
		03	包装機械、設備
		04	発送、パレット、コンテナ
		05	包装デザイン、ラベル

小分類		細分類	
11	安全管理、衛生管理	01	職業衛生、産業衛生、保健、職業病
		02	火災の報告、性質、消火
		03	危険物の取扱い
		04	身体各部および全身の保護、保護具
		05	災害の防止および救護、災害一般
		06	事故分析、統計
		07	工場よりの廃物による災害
		08	騒音防止
		09	法令法規との関連事項
		10	その他
		11	大気汚染
12	通信、郵便管理	01	通信業務一般
		02	信号、警報
		03	郵便業務一般

大分類 7 原子力(アイソトープ、放射線利用)

中分類 01 アイソトープ、放射線利用一般

小分類	細分類
01 アイソトープ、放射線利用一般	01 科学と工業への応用一般
	02 年次報告、講演要旨集
	03 便覧、講習のカリキュラム
	04 文献目録

中分類 02 安定または放射性同位体のトレーサまたは指標としての利用

小分類	細分類
01 トレーサ利用一般	01 トレーサ利用一般
	02 各種工業への応用
	03 工程管理への応用
02 物理的トレーサ	01 気象への応用
	02 流れの追跡と流量の測定
	03 探砂の追跡
	04 粒度の測定
	05 表面積の測定
	06 溶解度の測定
	07 拡散の測定
	08 蒸気圧、相の測定
	09 摩耗の測定
	10 や金工業への応用
	11 鉱業への応用
	12 化学工業への応用
	13 化学工業への応用
	14 その他の物理的トレーサ応用
03 化学的トレーサ	01 物理化学(反応機構、反応速度、交換反応、界面化学)
	02 抽出

小分類	細分類	
	03 転位	
	04 無機化学	
	05 有機化学	
	06 高分子化学への応用	
	07 洗剤工業への応用	
	08 食品工業への応用	
	09 火薬、燃焼工学への応用	
	10 電気化学工業への応用	
	11 や金工業への応用	
	12 その他の化学的トレーサ応用	
	04 生物学へのトレーサ応用	01 生物学へのトレーサ応用一般
		02 微生物への応用
03 植物化学、植物生理学への応用		
04 動物化学、動物生理学への応用		
05 オートラジオグラフィ	01 オートラジオグラフィ	
06 指標としての利用	01 指標としての利用	

中分類 03 線源または照射装置

小分類	細分類
01 線源または照射装置一般	01 線源または照射装置一般
	02 線量の分布とその計算
02 R.I.利用照射装置と原子炉	01 ^{137}Cs 照射装置
	02 ^{60}Co 照射装置
	03 その他のR.I.照射装置
	04
	05 使用済み核燃料の利用

小分類		細分類	
03	荷電粒子加速器 置と中性子源	05	化学用原子炉
		01	加速器一般
		02	線形加速器
		03	円型加速器
		04	加速器のイオン源、入射 装置、ターゲット
		05	加速器のビームの特性と 収束
		06	中性子源

中分類 04 線源利用

小分類		細分類	
01	線源利用一般	01	線源利用一般
02	ラジオグラフィ —	01	ラジオグラフィ一般
		02	非破壊検査への応用一般
		03	7線用フィルム、写真判 定
		04	溶接部の検査
		05	金属工業への応用
		06	その他の各種工業への応 用
03	応用計測	01	応用計測一般
		02	工程制御
		03	各種工業への応用
		04	密度計、水分計
		05	蒸気量の測定
		06	液面計
		07	厚さ計
		08	散乱または散取を利用す る化学分析
		09	熱量計、圧力計
		10	7線検層
		11	中性子検層
		12	その他の応用計測

小分類		細分類	
04	同位体設備機器	01	原子電池
		02	静電気除去器
		03	その他の同位体利用機器
05	発光塗料、放射 線ルミネセンス	01	発光塗料、放射線ルミネ センス

中分類 05 放射線物性

小分類		細分類	
01	放射線物性	01	放射線照射による物性変 化一般
		02	機械的性質の変化
		03	光学的性質の変化
		04	電気的性質の変化
		05	磁気的性質の変化
		06	照射損傷、格子欠陥
		07	中性子回折

中分類 06 放射線化学

小分類		細分類	
01	放射線化学一般 および理論	01	放射線化学一般
		02	放射線化学の理論
		03	電子スピン共鳴
		04	触媒の放射線化学
		05	その他の化学現象に対す る放射線の影響
02	単体および無機 化合物	01	無機化合物一般
		02	水素、水、過酸化水素
		03	窒素化合物
		04	いおう化合物
		05	炭素酸化物
		06	その他の非金属化合物
		07	金属化合物

小分類		細分類	
03	有機低分子	01	有機化合物一般
		02	鎖式飽和炭化水素、アルコール、ケトン、アミド
		03	鎖式不飽和化合物
		04	鎖式多置換化合物
		05	炭水化物
		06	単素単環式化合物
		07	ヒドロ芳香族化合物
		08	多くの単素環からなる化合物、複素環式化合物
		09	たんぱく質とその分解生成物
		10	その他(染料、石炭、精油、リグニン)
04	高分子	01	高分子照射
		02	放射線重合
05	食品	01	食品一般
		02	滅菌の基礎的諸問題
		03	植物性食品
		04	海産食品
		05	牛乳
		06	食用肉
		07	肉加工品

中分類 07 放射線生物学

小分類		細分類	
01	放射線生物学	01	放射線生物学一般
		02	微生物に対する放射線的作用
		03	植物に対する放射線的作用
		04	動物に対する放射線的作用

中分類 08 放射線防護

小分類		細分類	
01	放射線防護一般	01	放射線防護一般
		02	法規
02	許容線量	01	放射線障害
		02	吸収線量
		03	人体の許容線量、人体汚染、人体に対する放射線の影響
		04	放射線保護、予防薬
03	個人または環境の管理	01	放射線の管理
		02	天然放射能の測定
		03	環境の汚染
		04	飲用水、食品の汚染とその防止
		05	その他の放射線管理、放射能汚染に関する事項
04	モニタリング	01	モニタリング一般
		02	放射線計測、監視装置
		03	人体放射能測定装置
		04	フィルムパッチ
		05	大気のモニタリング
		06	廃水、土壌のモニタリング
05	施設および取扱い	01	ホットラボラトリ
		02	取扱い
		03	しゃへい
		04	輸送のための包装
		05	放射線および放射性物質の取扱いに関するその他の事項
06	汚染および除染	01	汚染および除染一般
		02	除染法
		03	衣服、機器、設備の除染

小分類	細分類
07 廃棄物処理	01 廃棄物処理一般
	02 処理施設
	03 気体、固体の処理
	04 液体の処理
	05 処理法

中分類 09 測定および測定機器

小分類	細分類
01 測定一般	01 測定一般
	02 絶対測定
	03 天然放射能の測定
	04 放射能測定の実用
	05 放射能測定の実用に関するその他の事項
02 測定理論	01 測定理論一般
	02 計数の統計的処理
	03 計数の誤差と効率
03 物理的または化学的測定法	01 総量測定
04 計測機器	01 計測機器一般
	02 スペクトロメータ
05 検出器	01 検出器一般
	02 電離箱
	03 比例計数管
	04 G-M計数管
	05 シンチレーション計数管
	06 固体検出器
	07 中性子検出器
	08 その他の検出器
06 電子回路	01 電子回路一般
	02 増幅器

小分類	細分類
07 計測部品	03 計数回収と装置、計数率計
	04 波高分析器、波高選別器
	05 同時回路、時間分析器
	06 その他の回路
	01 計測部品一般
	02 電離検出器の部品
08 質量分析器	03 シンチレータ
	04 半導体
	05 光電子増倍管
	06 その他の計測部品
	01 質量分析器の原理
08 質量分析器	02 質量分析器、質量分析計
	03 イオン源、試料導入装置、排気系など
	04 付属回路
	05 質量分析装置に関するその他の事項

中分類 10 分析化学

小分類	細分類
01 分析化学一般	01 分析化学一般
	02 分析への放射化学の実用一般
	03 測定機器、装置と測定法
	04 重水、水の同位体の分析
	05 分光分析
	06 その他の分析法
02 質量分析	01 質量分析一般
	02 水素
	03 ハロゲン
	04 窒素、酸素
	05 いおう
	06 炭素

小分類		細分類			
		07	ほう素、けい素		
		06	不活性元素		
		09	アルカリ、アルカリ土類金属		
		10	ランタニド、テクネチウム、クロム		
		11	ウラン、超ウラン元素		
		12	鉛		
		13	ルテニウム		
		14	その他の試料の質量分析		
		03	同位体希釈分析	01	同位体希釈分析一般
				02	無機化合物
				03	有機化合物
		04	放射分析	01	放射分析一般
				02	工程管理への応用
				03	無機化合物
		04	有機化合物		
05	放射化分析	01	放射化分析一般		
		02	高純度物質中の不純物の分析		
		03	鉱物、いん石の分析		
		04	有機化合物中の元素の分析		
		05	各元素の放射化分析		
06	放射化学分析	01	放射化学分析一般		
		02	トリチウム		
		03	ハロゲン		
		04	いおう、炭素、ゲルマニウム		
		05	不活性元素		
		06	第1族、第2族金属		
		07	第3族金属		
		08	第4族、第5族および第8族の金属		
		09	鉄、マンガン族		

小分類		細分類	
		10	ウラン、超ウラン元素
		11	鉱物、いん石の分析
		12	牛乳中の元素の分析
		13	原子炉に関連した核分裂生成混合物の分析
		14	その他の放射化学分析

中分類 11 時代または年代学的作用

小分類		細分類	
01	時代または年代学的利用	01	経済的または考古学的作用
		02	年代測定
		03	時代または年代学的利用に関するその他の事項

中分類 12 同位体の性質

小分類		細分類	
01	同位体の性質	01	同位体の性質一般
		02	化学熱力学
		03	同位体交換反応
		04	同位体効果
		05	同位体存在比
		06	同位体の性質に関するその他の事項

中分類 13 同位体分離

小分類		細分類	
01	同位体分離	01	同位体分離一般
		02	遠心分離法
		03	熱拡散法、ジェット噴出法
		04	電磁的方法による分離

小分類		細分類	
		05	蒸留法
		06	光化学的方法
		07	電気化学的方法
		08	イオン交換法
		09	化学交換反応法
		10	生物学的方法による分離
		11	その他の同位体分離法

中分類 14 放射性同位体の製造

小分類		細分類	
01	放射性同位体の製造	01	放射性同位体の製造一般
		02	放射性同位体の製造

中分類 15 標識化合物の製造

小分類		細分類 ①	
01	標識化合物の製造	01	標識化合物の製造一般
		02	ジューテリウム標識化合物
		03	トリチウム標識化合物
		04	ハロゲン標識化合物
		05	りん標識化合物
		06	いおう標識化合物
		07	炭素標識化合物
		08	クリプトン標識化合物
		09	カリウム、クロム、タングステンの標識化合物
		10	その他の標識化合物

中分類 16 基礎

小分類		細分類	
01	核物理、一般	01	核物理、放射化学一般
02	放射線と物質と	01	放射線と物質との相互作用

小分類		細分類	
	の相互作用		用
		02	β 線と物質との相互作用
		03	重荷電粒子と物質との相互作用
		04	γ 線と物質との相互作用
		05	中性子と物質との相互作用
		06	その他の粒子の物質との相互作用
03	原子核の性質	01	原子核の構造および性質一般
		02	核力、核模型
		03	原子核の基本的性質、結合エネルギーなど
		04	励起状態の原子核の性質
04	放射能	01	放射能、放射性崩壊一般
		02	放射性崩壊の統計的性質 放射性系列
		03	放射性核種とその特性、崩壊過程一般
		04	α 放射能
		05	β 放射能
		06	γ 放射能
		07	その他の放射能
05	核反応	01	核反応一般
		02	非弾性および弾性散乱
		03	陽子による反応
		04	重陽子による反応
		05	α 粒子による反応
		06	その他の軽い荷電粒子による反応
		07	重イオンによる反応
		08	光子による反応
		09	中性子による反応
		10	生成物の側からみた反応
		11	核分裂反応

小 分 類		細 分 類	
06	核化学および放射化学	01	核化学および放射化学一般
		02	核種の分離と精製
		03	放射化学
		04	ホントアトム化学
		05	Szilard-Chalmers 反応
		06	ラジオコロイド
		07	核化学および放射化学に 関するその他の事項

大分類 8 物理、応用物理

中分類 01 科学一般

小分類		細分類	
01	科学一般	01	科学一般

小分類		細分類	
		03	物理に関する会議、機関、教育、文献

中分類 02 応用数学

小分類		細分類	
01	応用数学	01	一般
		02	算術、数論
		03	代数学
		04	幾何学
		05	解析学、関数論
		06	数値計算、近似解法
		07	ゲームの理論、管理数学の基礎
		08	確率論
		09	数理統計
		10	変分法
		11	群、環、体など
		12	集合論、束論

中分類 05 物理測定、物理実験

小分類		細分類	
01	実験測定一般	01	実験法、測定法一般
		02	実験装置、測定器一般
02	力学量測定	01	一般
		02	長さの測定
		03	面積の測定
		04	体積の "
		05	角度の "
		06	質量、比重の測定
		07	時間の測定
		08	速度、加速度の測定
		09	角速度、回転数の測定
		10	力、仕事量の測定
		11	圧力の測定
		12	熱膨張計
03	温度、熱的量の測定	01	温度測定
		02	昇降温、定温装置
		03	熱的量の測定
		04	熱伝導率、熱伝達の測定
04	電磁気測定	01	電磁気測定一般
		02	電気測定法
		03	電気測定器
		04	マイクロ波測定法
		05	パルスの測定
		06	磁気測定法
		07	磁気測定器
		08	磁気共鳴測定装置
05	真空、超高压	01	真空
		02	超高压

中分類 03 天文

小分類		細分類	
01	天文	01	一般
		02	理論天文学
		03	実地天文学、天文観測
		04	一般天文学、記述天文学、宇宙論
		05	測時学

中分類 04 物理一般

小分類		細分類	
01	物理一般	01	物理一般事項
		02	物理学史

中分類 06 基礎

小分類		細分類	
01	相対論、重力	01	一般
		02	相対論
		03	重力
02	量子論	01	一般
		02	解釈、歴史的背景
		03	数学的基礎および考察
		04	基本問題
		05	近似法
		06	一粒子関数
		07	散乱、衝突
		08	ふく射
		09	量子化
		10	その他
03	熱力学、統計力学	01	一般
		02	基礎概念
		03	熱力学
		04	統計力学
		05	統計現象
04	多体問題	01	一般
		02	理論
		03	現象への応用、特殊な例

中分類 07 力学

小分類		細分類	
01	一般力学	01	一般力学の一般事項
		02	運動学
		03	静力学
		04	動力学
		05	摩擦
		06	重力、質量
		07	振子
		08	弾道学

小分類		細分類	
02	流体力学	09	衝突
		10	機械力学一般
		01	一般
		02	流体静力学、液面測定
		03	流体力学の実験装置、観測法
		04	流体力学一般理論
		05	非定常運動
		06	粘性流体の力学一般、粘性潤滑
		07	乱流と遷移、流体力学的安定性
		08	境界層
		09	物体まわりの流れ、流れが物体に及ぼす力
		10	沈殿、浮遊物を含んだ流れ
		11	うず、回転運動
		12	キャピテーション
		13	混相流、液滴、気ほうの運動と変形
		14	オリフィス、ノズル、噴流、噴霧
		15	管および開口中の流れ
		16	多孔質中の流れ
		17	対流、熱現象を伴う非圧縮性流れ
		18	測流法
19	波動、水の振動		
20	圧縮性流体の力学一般		
21	翼理論一般		
22	亜音速流		
23	遷音速流		
24	超音速流		
25	極超音速流		
26	衝撃波、気体の圧縮性		
27	空力加熱、熱現象を伴う圧縮性流れ		

小分類		細分類	
03	電磁流体力学	28	解離、化学反応を伴う流れ
		29	希薄気体の力学
		30	圧力弾性、フラッタ
		31	風洞と付属設備
		32	気体力学研究における計測
		33	その他の気体力学的実験装置
		01	一般
		02	電磁流体力学一般理論
		03	乱流、安定性、平衡
		04	内部流
		05	外部流
06	電磁流体力学、衝撃波		
07	電磁流体力学		
08	その他		

中分類 09 振動、音響

小分類		細分類	
01	振動、音波、音響測定	01	一般
		02	振動の一般理論
		03	振動の測定と観察
		04	物体の振動
		05	振動の励起、音響の発生、変換器
		06	振動の伝播
		07	振動、音波の物理的、化学的作用
		08	振動、音波の分析、合成、重ね合せ、干渉
		09	音響測定
02	生理音響、応用音響学	01	音の感覚的性質、聴覚、音声
		02	音響学的应用

中分類 08 変形、レオロジー

小分類		細分類	
01	レオロジー	01	一般
		02	レオロジーの基礎概念と一般理論
		03	各種のレオロジー現象
		04	粘度および粘弾性の測定
02	固体の力学	01	一般
		02	基礎概念
		03	変形一般
		04	変形に対する抵抗性一般
		05	各種の変形と抵抗性
		06	変形態に対する物体の性質
		07	分子間力

中分類 10 伝熱

小分類		細分類	
01	伝熱	01	一般
		02	熱伝導
		03	温度分布
		04	熱伝達
		05	物質移動
		06	熱交換器
		07	冷却器

中分類 11 光学

小分類		細分類	
01	光学	01	一般
		02	光の基本的性質
		03	レーザー
		04	光速度、光圧

小分類		細分類	
0 2	分光	0 5	幾何光学
		0 6	分散、散乱、反射、吸収
		0 7	薄膜の光学
		0 8	干渉、回折
		0 9	偏光、複屈折
		1 0	異方性物体中の分散
		0 1	一般
		0 2	スペクトル
		0 3	天文学、気象学のための 分光
		0 4	分光実験の諸問題
0 3	測光	0 5	スペクトルの理論
		0 6	スペクトル構造
		0 7	吸収、透過
		0 8	X線スペクトル
		0 1	光検出器
		0 2	測光の基礎
		0 3	光強調
		0 4	視感測光
0 4	色	0 5	分光測光
		0 6	測光の実施
		0 7	写真
		0 8	光源
		0 1	色の理論、表色糸
		0 2	色と色感覚との関係
		0 3	色の測定
		0 4	物体色、色再現
0 5	光学器械	0 1	一般
		0 2	光学測定機
		0 3	赤外線工学
		0 4	写真機
		0 5	光学材料、光学器械構成 要素
		0 6	光学系の性能、検証
		0 7	光学顕微鏡

小分類		細分類	
0 6	生理光学	0 8	拡大鏡、望遠鏡、投射器
		0 9	分光装置
		1 0	干渉計、干渉装置
		1 1	応用光学を主体とした光 学目的以外の測定器
		0 1	生理光学測定器
		0 2	視覚
		0 3	眼の光学系

中分類 12 電磁気

小分類		細分類	
0 1	電磁気学	0 1	静電気学
		0 2	定常電流
		0 3	磁場
		0 4	電流と磁場との相互作用
		0 5	振動電磁場
0 2	電子線、イオン線	0 1	一般
		0 2	電子線、イオン線の実験、 測定
		0 3	電子、イオン源
		0 4	電子、イオン光学
		0 5	電子線、イオン線の気体、 液体中での散乱、吸収な ど
		0 6	電子線、イオン線の作用
		0 7	電子線、イオン線の応用
		0 8	電子顕微鏡

中分類 13 放電、プラズマ

小分類		細分類	
0 1	放電	0 1	一般
		0 2	気体放電
		0 3	液体中の放電

小分類		細分類	
02	気体の電離、プラズマ	04	固体中の放電
		05	放電装置、放電管、その部分
		01	一般
		02	気体の電離
		03	プラズマ
		04	プラズマの発生
05	プラズマの測定		
06	プラズマの利用		

中分類 14 原子、分子

小分類		細分類	
01	原子	01	原子の研究のための装置
		02	原子の波動関数、多電子問題の近似解法
		03	原子の物理量
		04	原子のエネルギー単位、構造
		05	原子の衝突、相互作用
		06	原子線
		07	中間子原子
		08	ポジトロニウム
02	分子	01	一般
		02	分子の波動関数、解法
		03	分子の物理量
		04	中間子分子
		05	分子のエネルギー単位、構造
		06	分子の衝突、相互作用
		07	分子の解離
		08	分子線
		09	高分子

中分類 15 液体、気体

小分類		細分類	
01	液体、気体	01	液体、溶液
		02	気体

中分類 16 結晶、非晶質

小分類		細分類	
01	表面、薄膜、粉体、非晶質	01	一般
		02	固体表面
		03	無定形、ガラス状態
		04	粉体と粒子
		05	多孔性、被浸透性
		06	薄膜
02	結晶学一般	01	一般
		02	結晶の幾何学
		03	結晶物理学一般
		04	結晶の測定、結晶の加工
03	格子欠陥	01	一般
		02	放射線損傷
		03	転位、積層欠陥、すべり
		04	点欠陥
		05	色中心
		06	不純物
		07	包有物、気孔、きず
04	結晶成長	01	結晶の集合
		02	結晶の成長と分解
05	構造分析、結晶構造	01	X線とX線装置
		02	顕微鏡による構造の観察
		03	気体、液体、非晶質の構造の研究
		04	電子顕微鏡観察、レプリカ法、X線顕微鏡

小分類		細分類	
		05	結晶化学
		06	X線による結晶の研究
		07	結晶構造
		08	電子回折、電子放出による結晶の研究、電子回折装置一般
		09	中性子回折による結晶の研究、中性子回折装置一般
		10	赤外線による結晶の研究
		11	その他の方法による結晶の研究

中分類 17 固体論

小分類		細分類	
01	固体論	01	一般
		02	固体の電子状態
		03	結晶格子と電子との相互作用
		04	格子振動
		05	結晶の結合エネルギー
		06	結晶場
		07	固体と放射線との相互作用
		08	その他

中分類 18 物質の熱的性質

小分類		細分類	
01	物質の熱的性質	01	熱伝導機構
		02	温度による体積の変化
		03	熱による状態変化
		04	燃焼、高温の発生
		05	低温現象
		06	比熱、熱容量
		07	物理的熱諸量

小分類		細分類	
		08	物質の熱力学

中分類 19 物質の電気的性質

小分類		細分類	
01	誘電体	01	一般
		02	誘電体の共通問題
		03	常誘電体
		04	強誘電体
		05	反強誘電体
		06	フェリ誘電体
		07	圧電体、電気ひずみ、焦電性物質
		08	エレクトレット
		09	光誘電効果
02	導電現象	01	一般
		02	電気伝導の基礎的問題
		03	各種物質の電気抵抗導電率
		04	光伝導現象
		05	熱電気現象
03	半導体	01	一般
		02	半導体の伝導機構
		03	半導体の固体論
		04	半導体の諸性質
		05	半導体に及ぼす種々の影響
		06	半導体表面
		07	半導体薄膜
		08	半導体の結晶構造、調製と精製
		09	半導体の諸性質の測定
		10	半導体電子工学
04	超伝導	01	一般
		02	基礎理論

小分類		細分類	
05	電子、イオン放出	03	その他の理論および実験
		04	応用
		01	電子放出
		02	イオン放出

中分類 20 ルミネセンス

小分類		細分類	
01	ルミネセンス	01	一般
		02	発光機構の基礎理論
		03	ルミネセンス一般
		04	光ルミネセンス
		05	エレクトロルミネセンス
		06	X線ルミネセンス
		07	陰極線ルミネセンス
		08	イオン線ルミネセンス
		09	放射線ルミネセンス
		10	熱ルミネセンス
		11	他のルミネセンス

中分類 21 物質の磁氣的性質

小分類		細分類	
01	磁性	01	一般
		02	磁性の理論
		03	磁性体の性質
02	磁気共鳴	01	一般
		02	磁気共鳴共通問題
		03	緩和現象
		04	核磁気共鳴
		05	核四重極共鳴
		06	電子スピン共鳴
		07	電子核二重共鳴

中分類 22 核実験装置

小分類		細分類	
01	核実験装置	01	核実験装置、実験法一般
		02	核実験用の共通の構成部品、付属品、補助装置など
		03	放射線検出器、検出装置
		04	核実験用の電子回路
		05	高エネルギー粒子を発生する装置
		06	エネルギー spektrometer
		07	質量分析器
		08	その他特別な核現象を観測、測定するための装置

中分類 23 核物理

小分類		細分類	
01	場の量子論	01	一般
		02	場の理論
		03	相互作用場
		04	統一理論
02	素粒子	01	一般
		02	複合模型、素粒子の統一
		03	共鳴準位
		04	相互作用
		05	超高エネルギー現象
		06	光子
		07	超粒子
		08	中間子
		09	重粒子
		10	軽い粒子
		11	その他
03	宇宙線	01	一般
		02	一次宇宙線

小分類		細分類	
04	原子核	03	大気中の宇宙線
		04	高エネルギー現象
		01	一般
		02	核構造
		03	放射能、崩壊
05	放射線	04	核反応
		01	一般
		02	γ線の物質中での相互作用
		03	電子の物質中での相互作用
		04	中性子の物質中での相互作用
	05	その他の粒子の物質中での相互作用	

禁 無 断 転 載

昭和 44 年 3 月 発行

発 行 所 財団法人 日本情報処理開発センター
東京都港区芝公園 2 1 号地 1 番 5
機 械 振 興 会 館 内
TEL 03 (434) 8211 (代表)

印 刷 所 株式会社 関西桜井広済堂
大阪府豊中市麻田 8 8 番地の 2
TEL 068 (53) 2991 (代表)

