

データベース構築促進及び技術開発に関する報告書
異分野研究のための知的オリエンテーション・
データベースシステムの構築

平成6年3月

財団法人 データベース振興センター
委託先 株式会社 けいはんな

KEIRIN 00

この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

序

データベースは、わが国の情報化の進展上、重要な役割を果たすものと期待されている。今後、データベースの普及により、わが国において健全な高度情報化社会の形成が期待される。さらに海外に対して提供可能なデータベースの整備は、国際的な情報化への貢献および自由な情報流通の確保の観点からも必要である。しかしながら、現在わが国で流通しているデータベースの中でわが国独自のものは1/3にすぎないのが現状であり、わが国データベースサービスひいてはバランスある情報産業の健全な発展を図るためには、わが国独自のデータベースの構築およびデータベース関連技術の研究開発を強力に促進し、データベースの拡充を図る必要がある。

このような要請に応えるため、(財)データベース振興センターでは日本自転車振興会から機械工業振興資金の交付を受けて、データベースの構築および技術開発について民間企業、団体等に対して委託事業を実施している。委託事業の内容は、社会的、経済的、国際的に重要で、また地域および産業の発展の促進に寄与すると考えられているデータベースの構築とデータベース作成の効率化、流通の促進、利用の円滑化・容易化などに関係したソフトウェア技術・ハードウェア技術である。

本事業の推進に当たって、当財団に学識経験者の方々に構成されるデータベース構築・技術開発促進委員会(委員長 山梨学院大学教授 蓼沼良一氏)を設置している。

この「異分野研究のための知的オリエンテーション・データベースシステムの構築」は平成5年度のデータベースの構築促進および技術開発促進事業として、当財団が株式会社けいはんなに対して委託実施した課題の一つである。この成果が、データベースに興味をお持ちの方々や諸分野の皆様方のお役に立てば幸いである。

なお、平成5年度データベースの構築促進および技術開発促進事業で実施した課題は次表のとおりである。

平成 6 年 3 月

財団法人 データベース振興センター

平成5年度 データベース構築・技術開発促進委託課題一覧

分野	課題名	委託先
社会	1 CD-ROMによるテレビ視聴率データベースの構築	(株)ビデオ・リサーチ
	2 輸入畜肉貨物の規格・重量等の検証用データベースの構築	五十嵐冷蔵(株)
	3 知的資源型データベースの調査研究	(株)ジャパンコミュニケーションズ インスティテュート
	4 ビジネス雑誌記事データベースの共同構築とその利用に関する調査研究	経済文献研究会
	5 新しい電子情報サービスに関する調査研究	(株)日本経済新聞社/(株)日経データ社
	6 研修用教材データベースのプロトタイプ作成	(財)大阪科学技術センター
	7 マイクロマシン技術情報データベースの構築調査	(財)マイクロマシンセンター
中小企業振興 地域活性化	8 異分野研究のための知的オリエンテーション・データベースシステムの構築	(株)けいはんな
	9 関西広域データベースセンター設立のための調査研究	関西データベース協議会
	10 地域活性化のための産・学交流支援データベースのプロトタイプ作成	東北インテリジェント・コスモス 学術機構
	11 中小企業技術情報データベースの構築	(株)オーネット
	12 地域情報を対象にした分散協調型データベースシステムの開発	(株)エマーズ
海外	13 電子デバイス情報の海外提供サービスに関する調査	電子デバイス情報サービス(株)
	14 英日キーワード変換機能をもつデータベース検索システムの開発	カテナ(株)
	15 CD-ROMによる5カ国対訳特許用語辞典及び関連諸制度一覧の構築	丸善(株)
技術	16 人体形状画像データ合成のための技術開発	(社)人間生活工学研究センター
	17 OCRを利用したキーワード自動抽出に関する調査研究	(株)エレクトロニック・ライブラリー
	18 既存画像データのフォーマット変換システムのプロトタイプ作成	(株)ジー・サーチ
	19 安全研究における多重センサー・システム構築のための基本安全用語データベースの開発	(株)紀伊國屋書店
	20 データベース検索サポートシステムのプロトタイプ作成	セントラル開発(株)情報図書館 RUKIT
	21 グループワーク支援のための分散型トランザクション管理方式の調査研究	(株)新世代システムセンター

「異分野研究のための知的オリエンテーション・データベースシステムの構築」委員会名簿（順不同）

委員長 朴 炳植 大阪大学 工学部 情報システム工学科 助教授

副委員長 辻野 嘉宏 大阪大学 基礎工学部 情報工学科 助教授
寺村 謙一 丸善株式会社 常務取締役

委員 岩崎 泰人 丸善株式会社 M A S I S 関西センター 所長
西川 雅博 松下電器産業株式会社 中央研究所企画室 副参事
齋藤 毅陸 住友金属工業株式会社 システムエンジニアリング事業本部 部長
片桐 充 関西電力株式会社 総合技術研究所 主任研究員
古賀 誠一 (株) 国際電気通信基礎技術研究所 経営企画部 事業企画課 課長
山田 順一 (株) 国際電気通信基礎技術研究所 企画部 主幹研究員
村上 寅太 大阪ガス株式会社 研究開発本部 知的財産室 次長
関 慎一郎 東洋紡績株式会社 総合研究所 研究総務部 主席部員

事務局 鈴木 孝雄 株式会社けいはんな 常務取締役 リエゾンオフィサー室 室長
薬師寺 泰介 株式会社けいはんな リエゾンオフィサー室 次長
松浦 輝昭 株式会社けいはんな リエゾンオフィサー室 課長
高田 司郎 株式会社けいはんな リエゾンオフィサー室 課長
内藤 貴江 株式会社けいはんな リエゾンオフィサー室

研究協力者 小田 孝和 大阪大学 大学院工学研究科 学生（電気工学専攻）
八川 剛志 大阪大学 大学院工学研究科 学生（情報システム工学専攻）
安部 敬一 大阪大学 工学部 情報システム工学科 学生
小林 秀明 大阪大学 工学部 情報システム工学科 学生

目次

第1章 はじめに	1
第2章 知的オリエンテーション・データベースシステム開発の方向	3
2.1 本システムの機能と効用	3
2.2 本システムの構築の原則	4
2.3 データベース管理システム (DBMS) のタイプと言語の決定	6
2.4 対象データの種類, 形式とデータモデル	7
第3章 データベースシステムの構築	18
3.1 逐次メニュー方式と一括対話方式による案内サービスシステムの構築	18
3.2 利用データ	19
3.3 データ検索手法	25
3.4 システム構成	30
3.5 インテリジェント機能	32
第4章 逐次メニュー方式による案内サービス	37
4.1 初期メニューとメインメニュー	37
4.2 逐次メニュー方式による案内	38
第5章 一括対話方式による案内サービス	51
5.1 初期メニューとメインメニュー	51
5.2 一括対話の方式	52
5.3 一括対話方式による案内	55
第6章 オンラインサービスの実施	68
6.1 大量印刷データのデータベース化	68
6.2 オンラインサービス実施のための作業環境と作業過程	73
6.3 オンライン利用	75
第7章 構築したシステムの特徴と評価	77
第8章 おわりに	83

付録	85
1. ユーザによる直接書き込み機能	85
2. 一括対話方式における検索手法の詳細	94

参考文献	98
------	----

第1章 はじめに

産業技術の急速な発達や企業の異分野進出のニーズの増大により、研究者・技術者の重要性は益々高まっているものの、必要十分なだけの質と量の人材を企業が雇用することは現在、困難となっている。特に、成長の著しい情報やエレクトロニクスなどの分野では人材の不足は著しく、社会的にも問題となっている。このため、これまで以上に新旧を問わず人材の配置転換や活用化が重要となり、自分の専門分野以外の分野に進出する機会の生じた人の数は益々増加しつつある。産業技術の変革、専門分野の特化や学際化の急速な進展はこの増加の傾向に拍車をかけている。

しかしながら、人材育成の指導者層は企業活動の複雑化、高度化、高付加価値化などにより、優秀な人ほど忙しく、後進を個別に教育する時間がなく、指導者層が不足しているのが実状であろう。一方、教育を受ける側からみると、ある分野ではたとえ第一人者であっても自己の専門以外の分野では勝手が分からず、何が必要な素養であるかも分からないので、学習の仕方が分からず貴重な時間を無駄に費やしてしまうことが多い。

このような場合、各分野での専門家、第一人者からあるいは大学などの教育・研究機関から、その分野においては基礎的あるいは重要な様々な知識、情報を入手して、これをデータベース化したインテリジェントなデータベースシステムが構築されていると、これにより、適切なオリエンテーションやガイダンスを受けることが出来るので、極めて効率的に異分野のことを勉強できることになり、その効果は非常に大きなものになると期待される。

本格的な本データベースが構築された場合、データベース化された知識・情報に何度でも繰り返しコンサルトする事が可能となる。また、本システムではただ一人の情報ではなく、多くの人、多くの教育・研究機関による横断的、網羅的な情報を得ることが出来るという利点もある。

したがって、人材教育のノウハウ的な情報をデータベース化し、システム化、一般化した異分野研究のためのオリエンテーション・データベース・システムの構築のニーズは極めて高いものといえよう。

このような知的オリエンテーション・データベースシステムが構築できると、異分野の学習効率が向上し、人材の活用や人材の配置・転換の効率化が促進されるとともに、異分野の研究者・学習者相互の交流も促進され、企業活動や産業の振興に役立つことになる。しかも、このようなシステムはこれまでに類例のない新しいデータベースシステムとなる。

本研究では、このような異分野研究のための知的オリエンテーション・データベースシステムを構築し、その稼働性を実証するとともに、本格システムの実現に向け、利用上の問題

点、操作性、サービス内容等について検討・修正を行った結果について述べる。

第2章、第3章では、異分野研究のための知的オリエンテーション・データベースシステムにおいてサービスするデータの特徴を述べるとともに、開発したシステムの構成法ならびに構築したシステムの構成について述べる。本システムの構築にあたっては、データベース検索システムを利用したこともないような初めての利用者が、何の違和感も感じることなく本システムのすべての機能をスマートに使いこなすことができることを目指して、逐次メニュー方式による対話型案内方式を第1番目の情報検索方式として採用している。また、逐次メニュー方式では初心者でもデータベースを容易に利用できるという利点がある反面、人によってはメニューの階層をたどるのが面倒であったり、思考方式に合わない部分があったりするので、メニューを横断的・垂直的に一括してたどって、柔軟に効率よく検索できるような情報検索の手段として、一括対話方式による対話型案内方式も第2番目の情報検索方式として開発している。

第4章では、構築したシステムを用いて、逐次メニュー方式による対話型案内サービスを受ける例について具体的に説明する。

第5章では、提供可能な情報の中の各項目を任意に組み合わせた情報を柔軟に効率よく検索できることを可能とした一括対話方式による対話型案内サービスを受けた例について説明する。

第6章では、本システムを公衆回線など通信ネットワークを介して実際にオンラインサービスの実施を行なうまでの作業過程などについて説明する。

第7章では、構築したシステムの特徴をとりまとめるとともに、オンラインサービスの試験によって得られた本システムの評価結果について述べる。

第8章は、本研究で得られた成果をまとめたものである。

第2章 知的オリエンテーション・データベースシステム開発の方向

2.1 本システムの機能と効用

知的オリエンテーション・データベースシステムに要求される機能や特徴および本データベースシステムにより得られる効用は以下のとおりとなろう。

(1) システム利用の対象者

大学学部卒業レベルの学力を持つ人で、自分の専門以外の分野に関係する必要が生じた人

(2) システムの持つ機能

- a. 各分野の体系をガイダンスをしてくれる。
- b. 各分野の基礎的履修案内をしてくれる（必修科目名、科目内容の紹介）。
- c. 各分野を勉学するのに必要な解説書、論文を紹介してくれる。
- d. システムの利用が容易で、オンラインの利用に違和感がない。
- e. ユーザーのニーズを情報提供者に適切な形でフィードバックできる。

上記の機能・特徴を持つ異分野研究のためのオリエンテーション・データベースシステムを構築するに当たって特に留意すべき点は次の点である。すなわち、これは本データベースシステムの性格より生ずる必要性であるが、本データベースシステムでは利用の対象となる人は極めて多くなると予想されるものの、特別な場合を除くと利用の頻度は一人一人にとっては比較的少なく、しかもシステム利用者が直接本システムを利用する必要があると考えられる。このため、本システムは、これまでのデータベースシステムと異なり、データベース検索システムを利用したこともないような初めての利用者が、何の違和感も感じることなく本システムのすべての機能をスマートに使いこなすことができるように構築される必要があることである。したがって、本システムは情報検索のノウハウをシステム自身に知識ベースとして持たせたインテリジェント・システムとなっていなければならないことになる。

この必要性は、別の観点から次のように言うこともできる。すなわち、人材育成、異分野学習のオリエンテーションやガイダンスのサービスそのものが、多種多様で非定型なノウハウ的な情報の提供を必要とするため、この機能実現の必要性からも、本オリエンテーション・システムの実現のためには、知識工学的手法を活用した画期的なデータベースシステムの開発を行う必要性があるということである。

(3) システム利用の効用

本システムの支援により、ある専門分野において必要とされる基礎的素養ならびに現在の発展レベルを把握することができ、各自の業務遂行に必要な情報を記載してある内外の基本的、正統的、重要な解説書、専門書、論文を知ることが出来るので、オリエンテーションに従って勉強すれば、専門分野に於ける最先端の論文を独力で読解できるようになる。

また、その分野を専門的に研究している大学並びに大学院の学部、学科、研究科、専攻等の情報や、講義内容や研究テーマ等に関する情報や最先端の研究者に関する情報等を入手できる。このため、中小企業などの中でこれまで大学とコンタクトのなかった企業でも、これらの情報がきっかけとなり相互の交流が生まれることも期待される。さらに、これまで大学の研究者と何らかのヒューマン・ネットワークが出来ているような大企業の場合でも、企業が大学のすべての研究者・講座の活動を客観的・横断的・網羅的に知っているとは言えない場合が多いので、相互の研究の課題の解決に向けた新たな協力関係が生まれる可能性も高いと期待される。また、最近大学院の門戸が社会人にも広く開放され、企業に籍をおいた研究開発部門の研究者にも大学院に入学し、研究能力の一層の開発を図ったり、博士号取得のための研究を行うことなどが可能となった。このため、一旦大学を卒業した研究者・技術者等が大学院へ進学することも盛んになってきたが、この場合なども本システムを利用すれば、新たに始める研究内容にふさわしい大学院・研究科・専攻の研究施設・講座を見い出すのに大きな支援を受けれるものと考えられる。

2.2 本システムの構築の原則

知的オリエンテーション・データベースシステム構築にあたっての原則を述べると以下のとおりとなる。

- (1) ニーズが高く、またデータベース化のコストの安い情報のデータベース化を行う。
- (2) データベース化する情報は出来るだけそのままの形でファイル化する。
- (3) 既存のデータベースのサービスは出来るだけ活用するものとし、本データベースシステムは独自の特徴ある情報サービス提供を行うものとする。
- (4) データベースの利用の方法は出来るだけ簡単となるデータベースシステムとする。
- (5) 提供する情報については、出典を明らかにするものとする。

(1) はデータベース構築の大前提で特に説明するまでもない。本研究ではどのような情報のニーズが高いかについて検討を行う。

(2)は多種多様な情報のデータベース化を行うために必須である。(2)の目的のために、データベースシステム構築者が主体的に生データのデータファイルへの加工を行うものとする。

(3)は本システムでは異分野のオリエンテーションや交流のための情報の提供を第1の目的としているので、既存の文献検索サービスなど、既存のシステムでまかなうことの出来るサービスはそのシステムを利用してもらうこととする。すなわち、本データベースシステムは既存のデータベースではサービス出来ない情報を出来るだけ提供できるように努めるものとする。

(4)のために、最近のハードおよびソフトの技術を利用し、インテリジェントでユーザフレンドリーなデータベースシステムを構築することを目指す。

(5)は、特に説明するまでもないことである。

本研究で開発する知的オリエンテーション・データベースシステムを構築するにあたって、留意すべき特徴を述べると次の通りである。

(a) 利用者の多くはデータベースの利用が初めてか、ほとんど利用したことがない人となる。

このため、構築の原則(4)でも述べたように、利用の容易なデータベースシステムの構築が必須となる。また、データベースシステム自体がインテリジェントな機能を持ち、利用者を支援する必要がある。

(b) 異分野の学習・研究のために必要なデータは複雑な構造を持つ場合が多い。また、データの属性は多種にわたり、形式が一定でない。

例えば、後の2.4節で説明するように大学・学部・学科案内データは不特定回数の繰り返しの起こる階層構造データであり、科目履修案内データは大学・学部によって形式が異なるのみならず、データ構造自体が複雑である。このため、データベース・システムは多種多様で複雑な構造を持つデータを容易にデータベース化できる能力を持つ必要がある。これは、文献検索データベースのように一形式膨大量データのデータベース化と本質的に異なっていることに留意する必要がある。

(c) ソースデータのフォーマット決定に関して特別な権限を有していないデータのデータベース化を行うことを試みている。

(2)の特徴と合わせ、生データを出来るだけそのままの形でデータベース化出来ることが望ましい。また、データの構造をそのまま反映出来るデータモデルを用いてデータベース化を図る必要が極めて高いこともわかる。

(d) 一部のデータを除いて更新(正確には更新ではなく新データの追加)の頻度が少ない。

例えば、大学・学部・学科案内データでは1年に一回、履修案内データでは半年に一回が基本的である。これは、企業の業務データベースのデータの更新が毎日・毎時のようにあるのとは異なっている。この特徴は、データベースの保全を容易とする、排他制御が基本的に不要となるという点で、データベースシステムの構築を容易にするという利点を生むことになる。

2.3 データベース管理システム (DBMS) のタイプと言語の決定

これまでに、種々のデータベース管理システム (DBMS) が開発されている。その種類について簡単に述べると次の通りとなる。

(1) 構造型 DBMS

これには例えば CODASYL 型の DBMS がある。この DBMS はデータの持つ構造を反映出来るという利点があるが、構築には多くの工数と高度な専門的能力が要求され、構築が容易でない。また構築された DBMS は柔軟性に欠け易いという問題がある。

(2) 転置型 DBMS

例えば、ADABAS がある。キーワードによる検索効率が高く、文献情報検索システムに適しているという特徴がある。

(3) リレーショナル型 DBMS

これには例えば、SQL がある。構築・利用が容易で、定型大量のデータのデータベース化に適しており、現在広く利用されているが、対象データのデータベース化には平坦な形をした表を用いる必要がある。本データベースシステムでは、2.4節でも述べるように対象とするデータ種には不特定回数の繰り返しの生じるデータが多いほか、データ項目（属性）間に多重の従属関係が存在したりして、複雑な階層構造を持つ多種多様なデータのデータベース化を行う必要がある。このため、本システムに利用するには適していないと考えられる。

(4) その他の DBMS

これまで、その他種々の DBMS が開発されている。

異分野研究のためのインテリジェント・オリエンテーション・データベースシステムの構築には既存の DBMS を利用することは困難で、新しく構築する必要があると考えられる。本システムでは、新たに DBMS の構築を行なった。

ところで、これまでにデータベース管理システム (DBMS) の開発のために種々の言語が利用されている。その種類について簡単に説明すると次の通りとなる。

(a) 独立言語型

これは、DBMS の開発にそれ専用の言語を用いる方式である。このため、システムの構築が容易となる利点がある。ただし、仕様・機能には限界が生じ易いという難点も生じ易い。

(b) 親言語型

これは、DBMS の開発に COBOL や Prolog などの既存の言語を利用する方式である。このため、用途に応じて新しくデータベース管理システムを開発する必要があるが、ユーザの多様な要望に対応出来るという特徴がある。

(c) 両者の共有

これは両者を共有させて DBMS を構築する方式である。

ここでは、知識工学的手法の適用を可能とする Prolog を用いてインテリジェントな DBMS の開発を行なうこととした。

2.4 対象データの種類、形式とデータモデル

(1) 対象データの種類

まず最初に本オリエンテーション・データベースシステムの開発を行うにあたって必要と考えられるデータ・情報の種類を列挙すると次のようになる。

- (a) 大学・学部・学科および大学院・研究科・専攻に関する情報。
- (b) 各大学・学部の履修要覧に記載の情報
- (c) 各大学院・研究科の履修案内に記載の講義・講座および研究者情報
- (d) 研究者へのアンケートあるいはインタビューによる論文発表情報
- (e) キーワードによる検索における同義語の検索もれを防ぐため、専門分野にも対処可能な同義語辞書（キーワードは英語化されているものもあるので、科学技術用英和辞書も必要）。

(a) の情報は最も基本的な情報で、それだけで有用であるのは明かである。このほか (b) と (c) の情報を利用するのにも必須となる。

(b) の情報は、現在大学においてどのような教育がなされているかを知るのに利用出来る。大学学部での教育は、日進月歩の科学技術・理論の発展を反映し、基礎的な科目といえどもその内容は以前と比べると大幅に変わっている。このため、現在大学においてどのような教

育がなされているかを知ることが、異分野のことを学習するのに有用だけでなく、自分の専門分野のことであっても、教えられることは多いと思われる。

(c) の情報は、現在大学院においてどのような教育・研究がなされているかを知るのに利用出来る。大学院で現在行なわれている教育・研究内容は、その分野における研究を行うのに必須となる素養がどんな内容となるかを示している。また、大学院の各講座で行なわれている研究テーマのいくつかは学会でのトピックを反映した研究内容となっているので、現在の最先端の研究内容を知ることが出来る。また、各大学の教官・学者・研究者がどのような研究を行っているかを知ることが出来る。

(d) の情報の必要性の高いことはいうまでもない。このため、論文発表情報に関してはいくつかの機関より既にデータベースサービスが行われているのはよく知られている。ここでは、2.2節のデータベース・システムの構築の原則でも述べたように、既存のデータベースのサービスは出来るだけユーザに活用してもらうことにしている。したがって、本データベースシステムではこれら既存の文献検索サービスとは異なった独自の特徴ある情報サービス提供を行うことを目指して、ある特定の分野に限って速報性の高いデータベースサービスのみ提供することを考えている。

(e) の情報は、(b) から (d) の情報を有効に利用するのに必要と考えられる。

(2) 対象データの形式とデータモデル

本データベースシステムは知識工学的手法の適用の容易さを考慮して、システムの構築言語として Prolog を用いることにしたのは先に述べたとおりである。以下では、データベースシステムを構築していく際に、基礎となる各種データのフォーマットを示すとともに、各種データのデータベース化、すなわちプロログデータとしての定義の仕方についても説明する。

① 大学データ (大学院データ)

ある大学の案内に関するデータは次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(大学データの内容)							
出典名	出版年月						
SN	YM						
大学名	国公立別	郵便番号	府県名	市町村名	住所情報	電話番号	FAX 番号
UN	NLP	PC	PRF	CITY	ADR	TEL	FAX
(データ例)							
大阪大学	国立	565	大阪府	吹田市	山田丘 2-1	06-877-5111	fax
京都大学	国立	606	京都府	京都市	左京区吉田本町	075-751-2111	fax
				⋮			

図 2.4-1: 大学データのフォーマット

図 2.4-1に示すように、本システムでは大学の住所を府県名、市町村名および市町村名の下の詳細な住所情報に分けてデータベース化することになっている。これは府県名や市町村名から大学名などの他の情報を検索出来るようにするためである。

大学データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

大学 data(UDC, UN, NLP, PC, PRF, CITY, ADR, TEL, FAX, SC, YM).									
注)	UDC:	大学データコード							
	SC:	出典コード							
	YM:	出版年月							

図 2.4-2: 大学データの Prolog データ表記例

図 2.4-2において、大学データコード UDC は大学 data を特定するのに用いるコードである。このコード中にはデータがいつデータベースとして登録されたかを示すデータの登録年月も 4 桁の整数を用いて記録しておくことにした。この情報によりデータの登録年月を知ることが出来るので、データの更新年月を知るのに利用することができる。

② 学部データ (大学院研究科データ)

ある大学学部の案内に関するデータは次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(学部データの内容)		
出典名	出版年月	
SN	YM	
大学名	学部数	学部名リスト
UN	NF	FNL
(データ例)		
大阪大学	10	工学部, 理学部, ...
京都大学	9	工学部, 農学部, ...
		⋮

図 2.4-3: 学部データのフォーマット

図 2.4-3に示すように、本システムでは学部名をリストで表示している。これは、大学により学部数が異なるためであり、Prolog ではリスト長が不定であっても、一つの変数名 (例えば FNL) ですべての学部名を表すことが出来るので、プログラムの構築が極めて容易となる利点がある。以下に示すように、本システムでは Prolog のリスト機能を活用しているのが特徴の一つである。

学部データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

```
学部 data( FDC, UN, NF, FNL, SC, YM ).
```

注) FDC: 学部データコード

図 2.4-4: 学部データの Prolog データ表記例

図 2.4-4において、学部データコード FDC は大学データコード UDC と同様に、学部 data を特定するのに用いられるコードである。このコード中にはこのデータがいつデータベースとして登録されたかを示すデータの登録年月も 4 桁の整数を用いて記録されている。以下、各プロログデータにはそれぞれ特定のコードが同様に付けられているので、各コードの説明は以下では省略する。

ある大学学部住所案内に関するデータは次のようにフォーマット化することができる。

(学部住所データの内容)							
出典名	出版年月						
SN	YM						
大学名	学部名	郵便番号	府県名	市町村名	住所情報	電話番号	FAX 番号
UN	FN	PC	PRF	CITY	ADR	TEL	FAX
(データ例)							
大阪大学	工学部	565	大阪府	吹田市	山田丘 2-1	06-877-5111	fax
				⋮			

図 2.4-5: 学部住所データのフォーマット

学部住所データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

学部住所 data(FAC, UN, FN, PC, PRF, CITY, ADR, TEL, FAX, SC, YM).
注) FAC: 学部住所データコード

図 2.4-6: 学部住所データの Prolog データ表記例

③ 学科データ (大学院専攻データ)

ある大学学部学科の案内に関するデータは次のようにフォーマット化することができる。

(学科データの内容)				
出典名	出版年月			
SN	YM			
大学名	学部名	学科数	学科名リスト	定員数リスト
UN	FN	ND	DNL	DCL
(データ例)				
大阪大学	工学部	20	機械工学科, 応用化学科, ...	46, 45, ...
京都大学	基礎工学部	8	機械工学科, 合成化学科, ...	83, 43, ...
			⋮	

図 2.4-7: 学科データのフォーマット

図 2.4-7 に示すように、本システムでは学科名および定員数をリストで表示している。これは、学部により学科数が異なるためである。学科データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

学科 data(DDC, UN, FN, ND, DNL, DCL, SC, YM).

注) DDC: 学科データコード

図 2.4-8: 学科データの Prolog データ表記例

④ 講座データ

ある大学学部学科講座の案内に関するデータは次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(講座データの内容)		
出典名	出版年月	
SN	YM	
大学名	学部名	
UN	FN	
学科名	講座数	講座名リスト
DN	NL	LNL
	⋮	

図 2.4-9: 講座データのフォーマット

講座データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

講座 data(LDC, UN, FN, DN, NL, LNL, SC, YM).

注) LDC: 講座データコード

図 2.4-10: 講座データの Prolog データ表記例

ある大学学部学科講座の内容案内に関するデータは、次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(講座内容データの内容)			
出典名	出版年月		
SN	YM		
大学名	学部名	学科名	
UN	FN	DN	
講座名	教官数	教官名リスト	講座設立(活動)の目的説明
LN	NR	RNL	LO
		⋮	

図 2.4-11: 講座内容データのフォーマット

図 2.4-11に示した講座内容データにおける講座設立(活動)目的説明データは、不定長の文字列よりなるデータとなっているが、Prolog では不定長の文字列の表現が許されているので、プログラム構築が容易となる利点がある。

講座内容データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

```
講座 data( LCC, UN, FN, DN, LN, NR, RNL, LO, SC, YM ).
```

注) LCC: 講座内容データコード

図 2.4-12: 講座内容データの Prolog データ表記例

ある大学学部学科講座の研究テーマ案内に関するデータは次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(講座研究テーマデータの内容)			
出典名	出版年月		
SN	YM		
大学名	学部名	学科名	
UN	FN	DN	
講座名	担当教官数	担当教官名リスト	研究テーマリスト
LN	NR	RNL	RTL
		⋮	

図 2.4-13: 講座研究テーマデータのフォーマット

講座研究テーマデータを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

講座テーマ data(LTC, UN, FN, DN, LN, NR, RNL, RTL, SC, YM).
注) LTC: 講座研究テーマデータコード

図 2.4-14: 講座研究テーマデータの Prolog データ表記例

⑤ 研究者データ

ある講座所属の研究者案内に関するデータは次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(研究者データの内容)			
出典名	出版年月		
SN	YM		
大学名	学部名	学科名	
UN	FN	DN	
所属講座	研究者名	官職	kenkyusyamei
LN	RN	ST	RRN
		⋮	

図 2.4-15: 研究者データのフォーマット

図 2.4-15 に示すように、本システムでは研究者名の英語 (ローマ字) 表示もデータ化することにした。

研究者データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

研究者 data(RDC, UN, FN, DN, LN, RN, RRN, ST, SC, YM).
注) RDC: 研究者データコード

図 2.4-16: 研究者データの Prolog データ表記例

⑥ 科目履修データ

ある科目履修案内に関するデータは次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(科目履修案内データの内容)				
出典名	出版年月			
SN	YM			
大学名	学部名	学科名		
UN	FN	DN		
科目名	カテゴリー	単位数	対象年次	授業学期
SN	CT	NU	YY	SE
		⋮		
注) CTは必修, 第1選択, 第2選択, ..., その他の別を表す				

図 2.4-17: 科目履修案内データのフォーマット

科目履修案内データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

```
科目履修案内 data( SGC, UN, FN, DN, SN, CT, NU, YY, SE, SC, YM ).
```

注) SGC: 科目履修案内データコード

図 2.4-18: 科目履修案内データの Prolog データ表記例

ある科目の講義要目案内に関するデータは次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(講義要目データの内容)			
出典名	出版年月		
SN	YM		
大学名	学部名	学科名	
UN	FN	DN	
科目名	担当教官数	担当教官リスト	講義要目説明
SN	NTS	TSL	LE
		⋮	

図 2.4-19: 講義要目データのフォーマット

図 2.4-19に示すように、担当教官をリストで表示することにした。これは、一つの科目を複数の教官で担当する場合が多いことと、教官名により科目を検索することを容易とするためである。

科目講義要目データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

講義要目 data(LSC, UN, FN, DN, SN, NTS, TSL, LE, SC, YM). 注) LSC: 講義要目データコード

図 2.4-20: 講義要目データの Prolog データ表記例

⑦ 文献データ

文献案内 (専門分野案内) としては各分野における論文、解説、展望等の文献の紹介をすることにした。文献データは次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(文献データの内容)					
著者名リスト	題目	発表機関リスト	巻号ページリスト	発表年月リスト	キーワードリスト
ANL	TT	POL	VNPL	YML	KWL
			⋮		

図 2.4-21: 文献データのフォーマット

図 2.4-21に示すように、発表機関、巻号ページ、発表年月およびキーワードはリストで表示することにした。これは、発表機関は国際学会などでの発表のように発表機関名がかなり長くなる場合があることと、国際学会など発表機関を表わす一部の文字列で文献の検索を可能とするためである。巻号ページをリストとしたのは、文献によりボリュームナンバーがなかったりするので、巻号ページを表わすデータが不定長となるため、Prolog の不定長リストの機能を利用してこの問題を解消するためである。発表年月をリストとしたのは、文献により年号のみで月のデータがなかったりして、データ長が一定しない問題を Prolog の不定長リストの機能を利用して避けるためである。文献のキーワードもリストで表示することにした。これは、文献の内容を説明するために付けられたキーワードを用いて該当文献を容易に検索することができるようにするためである。

文献データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

文献 data(PDC, ANL, TT, POL, VNPL, PYML, KWL). 注) PDC: 文献データコード
--

図 2.4-22: 文献データの Prolog データ表記例

文献の内容を表わすのに通常文献のアブストラクトあるいはサマリーが用いられる。しかし、文献によってはアブストラクトもサマリーもない場合が少なくない。また、アブストラ

クトあるいはサマリーが付加されている場合も、これらが長すぎる場合や、著作権の問題のために、これがそのまま利用出来ない場合もある。このような場合、著者自らあるいは文献紹介者らによる文献の内容の短い紹介文あるいは文献に対するコメント、覚え書文があると、文献の内容から文献の検索が可能になると考えられる。以下では、文献のアブストラクト、文献の内容の短い紹介文あるいは文献に対するコメント、覚え書文などをまとめて一般に文献の注釈ということにする。

文献注釈データは次の図に示すようにフォーマット化することができる。

(文献注釈データの内容)	
文献データコード	文献の注釈
PDC	PCL
⋮	
注) ここで,PCL は文献のアブストラクトや文献に対するコメント, 覚え書き文等	

図 2.4-23: 文献注釈データのフォーマット

文献注釈データを Prolog における事実として記述したプログラム例を次に示す。

```
文献注釈 data( PDC, PCL ).
```

図 2.4-24: 文献データの Prolog データ表記例

データの具体例については 3.2 節を参照されたい。

第3章 データベースシステムの構築

3.1 逐次メニュー方式と一括対話方式による案内サービスシステムの構築

(1) 逐次メニュー方式による案内サービスシステムの開発

従来のデータベースのコマンドやキーワードによるデータの検索は検索の効率は高いものの、初心者には必ずしも便利とは言えない側面を持っている。本システムでは、データベースの性格上ユーザは利用が始めてでデータベースシステム利用法を知らない場合が多いと予想される。このため、本システムの初めての利用者でも本システムの機能を十分に使いこなせるように、知識工学的手法を適用して、システム利用に関するノウハウ的知識のデータベース化を図ったユーザフレンドリーなシステムを実現することにした。まず、初心者向けの検索方式として、逐次対話型のメニュー方式によるデータベース利用により、初めての人でも必要とするデータを容易に検索できるシステムとするための種々の創意工夫をこらした検索方式を開発することにした。本システムでは階層的に順次提示される各メニュー画面において、検索支援関連情報を知識ベース化した知識ベースに基づいて、必要と考えられる情報が一覧表示されるようになっているので、キーワードによる検索を除いて、基本的にはシステムのメッセージに従って該当の数字を入力していけば希望の情報を知ることができるようにする。

構築する逐次メニュー方式のデータ案内サービスシステムを挙げると以下のとおりとなる。

- (a) 大学(大学院)構成学部(研究科)名や学科(専攻)名、学科定員数などを紹介する大学・学部・学科(大学院・研究科・専攻)案内サービス
- (b) 各大学の講座の研究スタッフ、研究分野および現在進行中の研究テーマについて紹介するだけでなく、研究テーマについてのキーワードによる講座の逆検索も行うことが出来るような大学の講座案内サービスシステム
- (c) 第一線で研究している大学の助手を含む研究者、学者の所属、地位、研究テーマなどの紹介を行うことのできるような研究者案内サービスシステム
- (d) 大学(大学院)、学科(専攻)などを指定すると、その学科(専攻)における授業科目名、必要単位数、授業内容の概要などを紹介する科目履修案内サービスシステム
- (e) 各研究者による各自の専門分野における発表論文群などの文献紹介を行うことのできる専門分野(文献)案内サービスシステム

(2) 一括対話方式による案内サービスシステムの開発

上で述べたメニュー方式によるデータベースの利用は初心者でもデータベースを容易に利用できるという利点がある反面、2回目以降の検索の時はメニューの階層をたどるのが面倒であったり、人によっては思考に合わない部分があったりすると思われる。また、あらかじめ想定したデータ項目の検索しか出来ないという短所もある。このため、本システムでは、メニューを横断的・垂直的に一括してたどって検索を行うことの出来る一括対話方式による対話型案内方式も開発し、提供可能な情報の中の各項目を任意に組み合わせた情報を簡単に検索できることを可能とした。

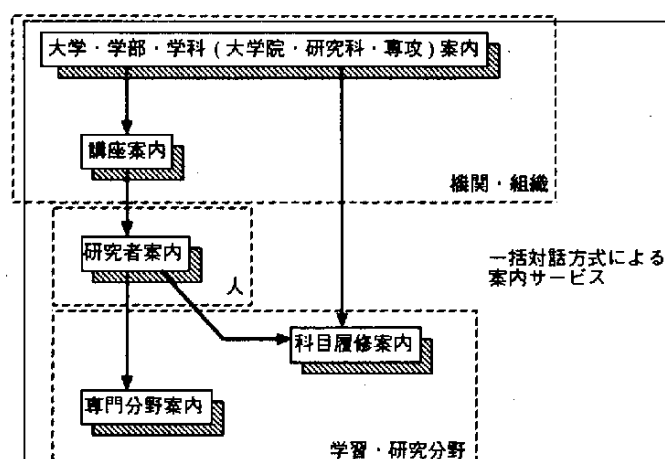


図 3.1-1: 各種案内サービスの関連図

逐次メニュー方式における各案内は、図 3.1-1 に示すように互いに関連しあっている (例えば、大学・学部・学科の案内サービスは講座案内や科目履修案内を受けるのに必要、講座案内サービスは研究者案内サービスを受けるのに必要、研究者案内サービスは科目履修案内や専門分野案内を受けるのに必要である) ので、一括対話方式ではこれらの枠組をなくすことによって、より多様で柔軟な検索要求に対応することが可能となる。

3.2 利用データ

本システムで利用するデータの形式およびデータモデルについては 2.4 節において述べたが、ここでは収集した各種データの具体的な内容について表 3.2-1 から表 3.2-17 に示す。

現在、サービス予定データの中で大阪大学工学部履修要覧、大阪大学工学研究科履修要覧に記載の事項については必要データは全て収集した (コード化については 6.1 節参照)。各大学各学部履修要覧からは学部の科目履修案内データおよび講義要目データ、各大学院各研究

科履修要覧からは講座データ、講座内容データ、講座研究テーマデータ、研究者データ、大学院科目履修案内データおよび講義要目データがデータベース化される。なお、文献データおよび文献注釈データ等についてもサンプルデータを収集した。

表 3.2-1: 出典コードデータ (一部のみ)

```
syutten_code(sc0002, 大阪大学_大学院工学研究科_履修案内).
syutten_code(sc0010, 大阪大学_工学部_履修要覧).
syutten_code(sc0001, 全国大学一覧_文部省高等教育局大学課監修).
```

表 3.2-2: 大学データ (一部のみ)

```
daigaku_data(ud9112.0001, 京都大学, 国立, 6 0 6, 京都府, 京都市, 左京区吉田本町,
0 7 5-7 5 1-2 1 1 1, -, sc0001, 1991).
daigaku_data(ud9112.0002, 大阪大学, 国立, 5 6 5, 大阪府, 吹田市, 山田丘 1-1, 0
6-8 7 7-5 1 1 1, -, sc0001, 1991).
daigaku_data(ud9112.0003, 東京大学, 国立, 1 1 3, 東京都, 文京区, 本郷 7-3-1,
0 3-3 8 1 2-2 1 1 1, -, sc0001, 1991).
daigaku_data(ud9112.0004, 神戸大学, 国立, 6 5 7, 兵庫県, 神戸市, 灘区六甲台町 1-
1, 0 7 8-8 8 1-1 2 1 2, -, sc0001, 1991).
```

表 3.2-3: 学部データ (一部のみ)

```
gakubu_data(fd9112.0001, 大阪大学, 10, [工学部, 理学部, 基礎工学部, 薬学部, 医学部,
法学部, 文学部, 経済学部, 歯学部, 人間科学部], sc0001, 1991).
```

表 3.2-4: 学部住所データ (一部のみ)

```
gakubu_add_data(fa0001.01, 大阪大学, 工学部, 5 6 5, 大阪府, 吹田市, 山田丘 2-
1, 0 6-8 7 7-5 1 1 1, -, sc0001, 1991).
gakubu_add_data(fa0004.05, 京都大学, 工学部, 6 0 6, 京都府, 京都市, 左京区吉田
本町, 0 7 5-7 5 1-2 1 1 1, -, sc0001, 1991).
```

表 3.2-5: 学科データ (一部のみ)

```
gakka_data(dd9112.0023, 大阪大学, 工学部, 20,
[機械工学科, 応用化学科, 応用精密化学科, 応用生物工学科, 材料開発工学科, 材料
物性工学科, 船舶海洋工学科, 電気工学科, 精密工学科, 応用物理学科, 通信工学科,
生産加工工学科, 土木工学科, 建築工学科, 電子工学科, 原子力工学科, 産業機械工学
科, 環境工学科, 電子制御機械工学科, 情報システム工学科],
[46,45,45,64,45,45,44,45,45,45,45,56,45,45,45,45,45,40,40], sc0001, 1991).
gakka_data(dd9112.0024, 大阪大学, 基礎工学部, 8,
[機械工学科, 合成化学科, 電気工学科, 制御工学科, 物性物理工学科, 化学工学科, 生
物工学科, 情報工学科],
[83,43,50,40,53,48,43,80], sc0001, 1991).
```

表 3.2-6: 大学院データ (一部のみ)

daigakuin_data(gd9312.0002, 大阪大学大学院, 国立, 5 6 5, 大阪府, 吹田市, 山田丘 1-1, 0 6-8 7 7-5 1 1 1, -, sc0002, 1991).
daigakuin_data(gd9312.0001, 京都大学大学院, 国立, 6 0 6, 京都府, 京都市, 左京区吉田本町, 0 7 5-7 5 1-2 1 1 1, -, sc0002, 1991).

表 3.2-7: 大学院研究科データ (一部のみ)

daigakuin_kenkyuka_data(kd9312.0001, 大阪大学大学院, 10,
[工学研究科, 理学研究科, 基礎工学研究科, 薬学研究科, 医学研究科, 法学研究科, 文学研究科, 経済学研究科, 歯学研究科, 人間科学研究科], sc0002, 1991).

表 3.2-8: 大学院研究科住所データ (一部のみ)

daigakuin_kenkyuka_add_data(ka0001.01, 大阪大学大学院, 工学研究科, 5 6 5, 大阪府, 吹田市, 山田丘 2-1, 0 6-8 7 7-5 1 1 1, -, sc0002, 1991).
daigakuin_kenkyuka_add_data(ka0004.05, 京都大学大学院, 工学研究科, 6 0 6, 京都府, 京都市, 左京区吉田本町, 0 7 5-7 5 1-2 1 1 1, -, sc0002, 1991).

表 3.2-9: 大学院専攻データ (一部のみ)

daigakuin_senkou_data(sn9112.0023, 大阪大学大学院, 工学研究科, 20,
[機械工学専攻, 応用化学専攻, 応用精密化学専攻, 醗酵工学専攻, 材料開発工学専攻, 材料物性工学専攻, 船舶海洋工学専攻, 電気工学専攻, 精密工学専攻, 応用物理学専攻, 通信工学専攻, 生産加工工学専攻, 土木工学専攻, 建築工学専攻, 原子力工学専攻, 電子工学専攻, 産業機械工学専攻, 環境工学専攻, 電子制御機械工学専攻, 情報システム工学専攻, プロセス工学専攻, 電磁エネルギー工学専攻],
[54, 35, 49, 47, 47, 49, 37, 42, 54, 80, 50, 70, 42, 42, 39, 47, 44, 42, 46, 24, 79, 40],
sc0002, 1993).
daigakuin_senkou_data(sn9112.0024, 大阪大学大学院, 基礎工学研究科, 8,
[機械工学専攻, 合成化学専攻, 電気工学専攻, 制御工学専攻, 物性物理工学専攻, 化学工学専攻, 生物工学専攻, 情報工学専攻],
[83, 43, 50, 40, 53, 48, 43, 80], sc0002, 1991).

表 3.2-10: 講座データ (一部のみ)

kouza_data(ld9112.0012, 大阪大学, 工学部, 電気工学科, 9,
[電力工学講座, 制御工学講座, 電気工学基礎論講座, 電気材料工学講座, 電気物性工学講座, 組織工学講座, 一般電気工学講座, 超伝導エレクトロニクス研究センター, レーザー核融合研究センター], sc0002, 1991).

表 3.2-11: 講座内容データ (一部のみ)

kouzanaidou.data(lc9402.1101, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 機械設計学講座, 3, [城野教授, 菅田講師, 安井助手], [本講座では強度設計, とくに疲労強度関係の研究が行われている。疲労にともなう微小繰返し塑性ひずみ, コンプライアンスなどの動的精密測定法, マイクロコンピュータによる, 疲労試験の制御と計測, 電解放射型走査電子顕微鏡による疲労損傷過程の直接観察法や画像処理技術などが開発され, 現在次のようなテーマの研究が進められている。], sc0002, 1993).
kouzanaidou.data(lc9402.1102, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 固体力学講座, 4, [北川教授, 仲町助教授, 渋谷助手, 中谷助手], [構造体の極限状況における不安定挙動や加工・製造時の材料の変形挙動などの, 非線形性の強い力学現象をコンピュータシミュレーションやモデル実験により探求することを通じて, 構造体の強さの的確な評価のための, そして, 新しい構造を創造し, 材料を創作するための知見獲得を目指した研究を行っている。], sc0002, 1993).
kouzanaidou.data(lc9402.1103, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 流体工学講座, 3, [三宅教授, 板東助教授, 辻本助手], [流動力学と流体機械に関する研究を行っている。特に大規模にコンピュータを利用する流れのシミュレーションを中心に研究している。], sc0002, 1993).

表 3.2-12: 講座テーマデータ (一部のみ)

kouzatheme.data(lt9402.1101, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 機械設計学講座, 3, [城野教授, 菅田講師, 安井助手], [1. 走査型電子顕微鏡による疲労き裂進展挙動の直接観察と疲労機構の研究', 2. 変動荷重による累積疲労損傷の研究', 3. 変動荷重下の疲労き裂進展の研究', 4. 微小疲労き裂の発生と進展機構の研究', 5. 新素材の破壊ならびに疲労強度に関する研究', 6. マイクロコンピュータによる疲労試験の制御と疲労損傷の自動計測ならびに画像処理技術の開発', 7. 疲労強度の確率特性とデータベース構築に関する研究'], sc0002, 1993).
kouzatheme.data(lt9402.1102, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 固体力学講座, 4, [北川教授, 仲町助教授, 渋谷助手, 中谷助手], [1. 複合材料のマクロ的強度特性を律する要因としての異種材料界面の力学的不安定現象の研究', 2. マクロ的に軟化特性を持つ構造体中を伝播する非弾性波動の研究', 3. 多結晶体の非弾性特性の分子動力学法による研究', 4. 延性き裂開口, 進展挙動の微視的変形機構からの検討', 5. 極薄膜, 極細線の力学特性, 強度の研究', 6. 非線形接触境界を含む弾塑性殻構造体の有限要素解析', 7. 素形加工の CAD/C AE/CG システムの研究', 8. 随意筋肉の運動シミュレーション'], sc0002, 1993).
kouzatheme.data(lt9402.1103, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 流体工学講座, 3, [三宅教授, 板東助教授, 辻本助手], [1. ターボ機械内の流れの研究', 2. 管内流など基礎流れの研究', 3. 乱流の数値解析', 4. 音響管の解析', 5. 騒音の解析'], sc0002, 1993).

表 3.2-13: 研究者データ (一部のみ)

kenkyusya_data(rd9402.1101, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 機械設計学講座, 城野教授, 教授, sc0002, 1993).
kenkyusya_data(rd9402.1102, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 機械設計学講座, 菅田講師, 講師, sc0002, 1993).
kenkyusya_data(rd9402.1103, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 機械設計学講座, 安井助手, 助手, sc0002, 1993).
kenkyusya_data(rd9402.1104, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 固体力学講座, 北川教授, 教授, sc0002, 1993).
kenkyusya_data(rd9402.1105, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 固体力学講座, 仲町助教授, 助教授, sc0002, 1993).
kenkyusya_data(rd9402.1106, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 固体力学講座, 渋谷助手, 助手, sc0002, 1993).
kenkyusya_data(rd9402.1107, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 固体力学講座, 中谷助手, 助手, sc0002, 1993).
kenkyusya_data(rd9402.1108, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 流体工学講座, 三宅教授, 教授, sc0002, 1993).

表 3.2-14: 科目履修案内データ (一部のみ)

risyuannai_data(sd9307.1002, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 基礎科目演習第1部, ne, 2, 2, 1, sc0010, 1992).
risyuannai_data(sd9307.1003, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 基礎科目演習第2部, ne, 2, 2, 2, sc0010, 1992).
risyuannai_data(sd9307.1004, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 情報処理演習第1部, ne, 1, 2, 1, sc0010, 1992).
risyuannai_daigakuin_data(sd9401.2102, 大阪大学大学院, 工学研究科, 通信工学専攻, '応用数学 I Applied Mathematics I', s, 2, 1, 1, sc0002, 1993).
risyuannai_daigakuin_data(sd9401.2103, 大阪大学大学院, 工学研究科, 通信工学専攻, '応用数学 II Applied Mathematics II', s, 2, 1, 1, sc0002, 1993).
risyuannai_daigakuin_data(sd9401.2104, 大阪大学大学院, 工学研究科, 通信工学専攻, '統計数学 Statistical Mathematics', s, 2, 1, 2, sc0002, 1993).

表 3.2-15: 講義要目データ (一部のみ)

kougiyoumoku_data(ls9307-1002, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 基礎科目演習第1部, 1, [機械系学科全教官], [材料力学1 流れ学1 熱力学1 電子技術基礎1], sc0010, 1992).
kougiyoumoku_data(ls9307-1003, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 基礎科目演習第2部, 1, [機械系学科全教官], [材料力学2 流れ学2 熱力学2 電子技術基礎2], sc0010, 1992).
kougiyoumoku_data(ls9307-1004, 大阪大学, 工学部, 機械工学科, 情報処理演習第1部, 1, [機械系学科全教官], [ワークステーション NeXT を用いた UNIX の基礎及びC言語によるプログラミングと計算機による数値データ及び文字データ処理に関する演習を行う。 1. C言語文法演習 2. C言語によるプログラミング演習 3. 数値データ処理の基礎演習 4. 文字データ処理の基礎演習], sc0010, 1992).
kougiyoumoku_daigakuin_data(ls9401-1410, 大阪大学大学院, 工学研究科, 醗酵工学専攻, '生合成化学特論 Biosynthesis, Adv.', 2, [二井教授, 前田助教授], [1. イオンの輸送とATP合成および栄養物質の輸送 2. 細胞膜の構造と機能 3. シナプス小胞, 液泡等の構造と機能 4. 遺伝子発現の制御機構], sc0002, 1993).
kougiyoumoku_daigakuin_data(ls9401-1411, 大阪大学大学院, 工学研究科, 醗酵工学専攻, '特別講義 I Focal Lecture on Fermentation Technology I', 1, [(稲森悠平講師)], [発酵工学と隣接する境界領域の諸問題について解説する。], sc0002, 1993).
kougiyoumoku_daigakuin_data(ls9401-1412, 大阪大学大学院, 工学研究科, 醗酵工学専攻, '特別講義 II Focal Lecture on Fermentation Technology II', 1, [(谷口維紹講師)], [発酵工学と隣接する境界領域の諸問題について解説する。], sc0002, 1993).

表 3.2-16: 文献データ (一部のみ)

ronbun_data(pd9302-0078, [朴炳植, 鈴木胖], C O 2 回収無公害地域冷暖房用コジェネレーションシステムの構成と特性, [電気学会 論文誌B], [Vol.112', 'No.6', pp.523/530], [1992,6], [二酸化炭素, 密閉型サイクル, ガスタービン, コジェネレーション, 地域冷暖房, 都市環境]).
ronbun_data(pd9302-0079, [松橋隆治, 石谷久, 朴炳植], 石炭ガス化複合発電における効率的C O 2 回収方法の検討, [電気学会 論文誌B], [Vol.112', 'No.6', pp.523/530], [1992,6], [地球環境問題, 石炭ガス化複合発電, 燃料改質, 燃焼前のC O 2 回収, 効率向上]).
ronbun_data(pd9302-0080, [朴炳植, 中村健一, 鈴木胖], C O 2 回収メタノール焚火力発電システムの特性, [エネルギー・資源], [Vol.14', 'No.1', pp.72/77], [1993,1], [C O 2 回収, メタノール, 酸素燃焼, コンバインドサイクル発電, 太陽エネルギー]).
ronbun_data(pd9302-0081, [朴炳植, 鈴木胖], '飽和蒸気を作動流体として利用するC O 2 回収無公害高効率発電システム', [電気学会 論文誌B], [Vol.113', 'No.3', pp.266/272], [1993,3], [未利用エネルギー, C O 2 回収, 飽和蒸気, 酸素燃焼, ガスタービン, 高効率発電, 廃熱利用, カスケード熱利用]).

表 3.2-17: 文献注釈データ (一部のみ)

```

ronbun_chu_data(pd9302_0078,[酸素燃焼方式のCO2回収発電システムはサーマルNOxを発生しない無公害発電システムとなる。この特徴を生かして効率の高いコジェネレーションシステムを構成した場合の特性を推定している。])。
ronbun_chu_data(pd9302_0079,[石炭ガス化複合発電における効率的CO2回収を実現する方法として燃焼前の石炭ガスをシフト反応を利用して改質してCO2を回収する発電システムについてその特性を検討し、化学吸収法を利用するよりも高効率なシステムとなることを示している。])。
ronbun_chu_data(pd9302_0080,[将来の有望な燃料として考えられているメタノールを燃料として利用する酸素燃焼方式のCO2回収発電システムについて、その特性を推定した結果について述べている。])。
ronbun_chu_data(pd9302_0081,[廃熱を利用して製造した飽和蒸気をガスタービンの作動流体として利用する酸素燃焼方式のCO2回収発電システムは無公害発電システムとなるほか、効率の悪い気体の圧縮の過程がないので高効率な発電システムが得られることを明らかにしている。])。

```

3.3 データ検索手法

本節では、データ検索の手法について述べる。2.4 節や 3.2 節からも分かるように、対象データは一般に

$$data1(A_1, A_2, \dots, A_n). \quad ①$$

と Prolog の事実として表すことができる ($A_1, A_2, \dots, A_n$ は対象データの各項目、任意の A_i は不定長のリストとすることも可能)。Prolog では、ユーザにより $A_1, A_2, \dots, A_n$ の内、いくつかの項が指定されたとき、他の項を出力するのはこの言語の基本操作となっているので、単独のデータにおける検索については問題なく行うことができる。

次に、単独のデータでは検索出来ないデータの検索法について述べる。次のようにデータモデルにより定義された2つのスキーマがあるとする。

$$\left. \begin{array}{l} data1(A_1, A_2, \dots, A_{n_1}). \\ data2(B_1, B_2, \dots, B_{n_2}). \end{array} \right\} ②$$

$data1$ の k 番目の項目 A_k と $data2$ の j 番目の項目 B_j が関連を持っている場合、 $data1$ と $data2$ の両方の情報を持つ新たなデータ $data1\&2$ を、Prolog の定義を以下に示すように行うことによって新たなスキーマとして生成することが出来る。

$$\left. \begin{array}{l} data1\&2(A_1, A_2, \dots, A_{n_1}, B_1, B_2, \dots, B_{n_2}) :- \\ \quad data1(A_1, A_2, \dots, A_k, \dots, A_{n_1}), \\ \quad data2(B_1, B_2, \dots, B_j, \dots, B_{n_2}), rel(A_k, B_j). \end{array} \right\} ③$$

ここで、 $rel(X, Y)$ は X と Y の関連を示す Prolog の定義またはデータである。 X と Y は直接的な関連が無くとも、Prolog の特徴である推論機能を用いて関連付けることも出来る。

例として、 A_k が学部や学科などの組織・機関の情報を表し、 B_j が研究者名を表す情報とすると、ある学科のある研究者という関連を示す情報が $rel(A_k, B_j)$ である (特別な場合として A_k と B_j が同一であれば、 A_k と B_j をキーとして $data1\&2$ を定義できるので③において $rel(A_k, B_j)$ を省略できる)。この定義式により、例えば $data1$ のある項目の入力情報に対し (部分情報も可)、 $data1$ の情報だけでなく $data2$ の情報をも得ることが出来るようになる。

例 1: 3 種のデータを結合するデータ生成例

$kenkyusya_add_theme_data (UN, FN, DN, LN, RN, ST, RTL, ADD, TEL) :-$
 $kenkyusya_data(UN, FN, DN, LN, RN, ST),$
 $kouzatheme_data(UN, FN, DN, LN, RTL),$
 $gakubu_add_data(UN, FN, ADD, TEL).$

(UN = 大学名, FN = 学部名, DN = 学科名, LN = 講座名, RN = 研究者名,
 ST = 研究者の地位, RTL = 研究テーマ, ADD = 学部の住所, TEL = 学部の連絡先)

これは、研究者の所属情報を示す $kenkyusya_data$ と講座の研究テーマの情報を示す $kouzatheme_data$ 、大学学部の連絡先を示す $gakubu_add_data$ を、大学名 (UN)・学部名 (FN)・学科名 (DN)・講座名 (LN) をキーとして結合したものである。この $kenkyusya_add_theme_data$ を用いることにより、ある研究者の行なっている研究テーマを検索したり、研究テーマのキーワード検索によって、その研究テーマを行なっている研究者およびその連絡先を検索することができる。

逐次メニュー方式においては、以上に述べた定義方法で十分に検索を行なうことができる。しかし、一括対話方式においては提供可能な情報を一括して検索するため、さらに以下に示すような定義方法が必要となる。

③ のような定義を繰り返し行なうことにより、④ のように定義できる。

$all_data(A_1, \dots, A_{n_1}, B_1, \dots, B_{n_2}, C_1, \dots, D_1, \dots, Z_1, \dots, Z_{n_N}).$ ④

しかし、④ の定義をそのまま利用したのでは④ に含まれるすべてのデータを検索し、必要のない項目についてもパターンマッチを行なうので検索の効率がよくない。

そこで、本システムでは以下のように定義することにより④ にどの項目が必要あるいは不必要であるかという情報を持たすことにより、適当なデータを選択して必要な項目のみについてパターンマッチを行なうようにしている。

$ap_all_data (ChoiceCode, A_1, \dots, A_{n_1}, B_1, \dots, B_{n_2}, C_1, \dots, Z_1, \dots, Z_{n_N}) :-$
 $check_data1(ChoiceCode, A_1, \dots, A_{n_1}),$
 $check_data2(ChoiceCode, B_1, \dots, B_{n_2}),$
 $\vdots$
 $check_dataN(ChoiceCode, Z_1, \dots, Z_{n_N}).$ ⑤

⑤ について説明する。変数 *ChoiceCode* には、*ap_all_data* の各項目 $A_1, \dots, B_1, \dots, D_1, \dots$ において、入力されている項目、どの項目を出力したいのか、どの項目が必要でないかなどの情報が含まれている。具体的には各項目に対してそれが必要であれば1を、必要でなければ0というコードをリストとして *ChoiceCode* が保持している。

$$ChoiceCode = [1, 1, 0, 0, 1, \dots]$$

このリストの要素はそれぞれ、順番に $A_1, A_2, \dots, Z_1, \dots, Z_{n_N}$ に対応している。

例えば、利用者により $A_1 = a, B_2 = b$ と、ある項目に対して情報が与えられ、それに対して B_4, D_1 の項目について検索を行なう場合には、 A_1, B_2, B_4, D_1 の項目に対応する *ChoiceCode* の要素を1として、それ以外の要素については0とする。

ChoiceCode の情報をもとに、Prolog の述語 *check_data*... において結合されている各データ

$$data1(A_1, \dots, A_{n_1}).$$

$$data2(B_1, \dots, B_{n_2}).$$

⋮

について利用するか否かをそれぞれ判別する。

まず、⑤ の *ap_all_data* が呼び出されると、⑤ の2行目の *check_data1* を実行する。*check_data1* により、*data1* を利用するかを判別する。*check_data1* については、⑥ の1行目2行目に定義例を示す。

$$\left. \begin{array}{l} check_data1(ChoiceCode, A_1, \dots, A_{n_1}) : - dis1(ChoiceCode), !. \\ check_data1(ChoiceCode, A_1, \dots, A_{n_1}) : - data1(A_1, \dots, A_{n_1}). \\ \\ check_data2(ChoiceCode, B_1, \dots, B_{n_2}) : - dis2(ChoiceCode), !. \\ check_data2(ChoiceCode, B_1, \dots, B_{n_2}) : - data2(B_1, \dots, B_{n_2}). \\ \\ \vdots \\ \\ check_dataN(ChoiceCode, Z_1, \dots, Z_{n_N}) : - disN(ChoiceCode), !. \\ check_dataN(ChoiceCode, Z_1, \dots, Z_{n_N}) : - dataN(Z_1, \dots, Z_{n_N}). \end{array} \right\} \text{⑥}$$

check_data1 が呼び出されると、まず⑥ の1行目とパターンマッチングを行なう。ここで、*dis1(ChoiceCode)* によって、*ChoiceCode* を解釈し (詳しくは“付録2. 一括対話方式におけるデータ検索手法の詳細”を参照)、*data1* を用いるべきかを判断する。*dis1(ChoiceCode)* という述語は、この場合 *data1* の項目の中に、必要とされている項目が存在するかどうかを判別する。用いる必要があると判断した場合は、*dis1(ChoiceCode)* という Prolog の述語は、fail してバックトラックにより ⑥ の2行目の *check_data1* を実行し、これにより *check_data1(ChoiceCode, A_1, \dots, A_{n_1})* は *data1(A_1, \dots, A_{n_1})* に帰着することになる。必要

でないと判断した場合は、 $dis1(ChoiceCode)$ の実行は成功して次にカットオペレータ (!) が実行されるので、これ以降バックトラックによって2行目の $data1$ が実行されることはない。

このように、順次 $data1$ 、 $data2$ 、...と判別を行なっていく。

こうして、 $ChoiceCode$ の情報によって例えば $data1$ と $data3$ だけが必要と判断された場合⑤は

$ap_all_data (ChoiceCode, A_1, \dots, A_{n_1}, -, \dots, -, C_1, \dots, C_{n_3}, -, \dots, -) :-$
 $data1(A_1, \dots, A_{n_1}), data3(C_1, \dots, C_{n_3}).$

と全く同様であり、 $data1$ 、 $data3$ 以外のデータの項目はパターンマッチの対象とならない。

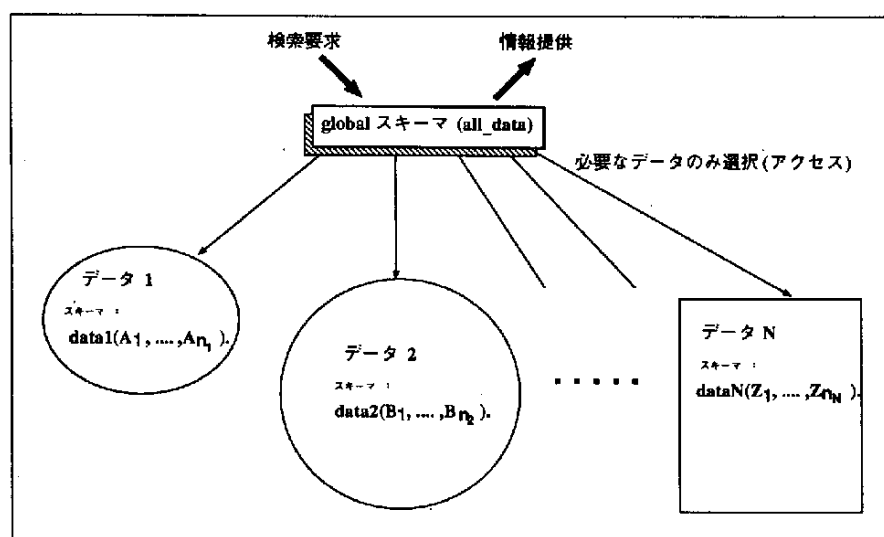


図 3.3-1: all_data の役割

以上のように、 all_data にどの項目が必要であるかという情報を持たすことにより、検索に必要なデータを選択し、それらを組み合わせてデータスキーマを定義していくことは述べたが、選択されたデータを結合する際に、どの項目 (属性) をキーとして結合するかによって何通りかの組み合わせ方が生じる場合がある。

(例)	項目名 (属性)	値 (属性値)	
	大学:	\$	
	学部:	\$	
	学科:	\$	(注) \$ は検索を行なう項目
	科目:	\$	
	人:	B 教官	

図 3.3-2: 検索要求例

例えば、検索要求が図 3.3-2 に示す情報だけでは、B 教官の教えている科目とその科目が行なわれている大学・学部・学科を知りたいのか、B 教官の教えている科目と所属している大学・学部・学科を知りたいのか、判別することはできない。

	所属 data(大学, 学部, 学科, 人).
	科目 data(大学, 学部, 学科, 科目, 人).
append_data1	(大学, 学部, 学科, 人, 科目) :- 科目 data(大学, 学部, 学科, 科目, 人).
append_data2	(大学, 学部, 学科, 人, 科目) :- 所属 data(大学, 学部, 学科, 人), 科目 data(大学, 学部, 学科, 科目, 人).

図 3.3-3: 複数のデータ結合例

そこで本システムでは、このように何通りかの組み合わせ方が生じた場合には、データの結合方法を提示し、利用者によって選択が行なえることを可能とした(図 5.3-7参照)。

この情報を、どの項目が必要であるかという情報 (*ChoiceCode*) とともに、*all_data* に持たすことにより、複数の結合方法が生じる場合にも、それに対応して *all_data* が適当なデータを選択し、指定された結合方法によりデータの結合を行ないスキーマを生成している。その詳細についてはここでは省略する。

以上に説明したように、本システムでは収集されたデータは全てそのまま知識ベースとして利用可能な形態となるので、単独でも多様な利用が可能となる。さらに、ユーザの要求する情報が、単独のデータでは提供不可能な高度な内容であっても、システムが種々のデータを組み合わせて新たに生成し提供することも可能となっている。

(データの追加について)

本システムでは現在、大学データから論文データまでの十数種類のデータについて global スキーマとして *all_data* の定義を行なっているが、今後データの種類が増える場合、*all_data* の再定義が面倒であり、データベースシステムの発展・更新が極めて困難となることを考慮して、データをどのように追加して global スキーマの再定義を柔軟に行なうかを以下に述べる。

逐次メニュー方式では各種データを独立に用いて、それぞれについてサービスを行なうので、新たな種類のデータについては、案内サービスのメニューを追加する形で問題なく行なえる。

一括メニュー方式では存在する全てのデータを組み合わせて情報を提供している。そして、これらのデータは互いに複雑な関連を持っている。このため、すでに定義した *all_data* を新たな種類のデータの追加のために容易に再定義できるようにしておかないと、データベースシステムの保守性を悪くすることになる。

本システムでは、これまでに定義したものについてはそのまま用い、更に上位の階層を作ることにより、*all_data* を定義した要領で、新データと既存の *all_data* の結合 (関連づけ) を行なうことにより、この問題を解決することにした。

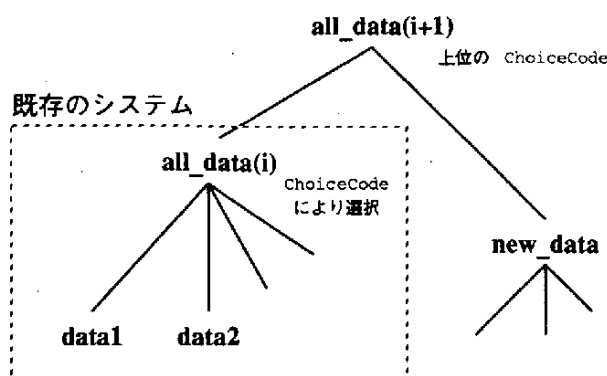


図 3.3-4: 新たな種類のデータの追加

3.4 システム構成

図 3.4-1 に開発した本システムの構成を示す。図に示すように本システムでは、イニシャルメニュー (初期メニュー) から逐次メニュー方式のメニュー画面または一括対話方式メイン画面にジャンプし、ここから各種の案内サービスを受けるように構成されている。

また、各種の案内サービスを受けるに当たっては、種々の支援をシステムより受けれるように、システム内には種々の知識ベースが構築されており、必要に応じて随時参照されるようになっている。

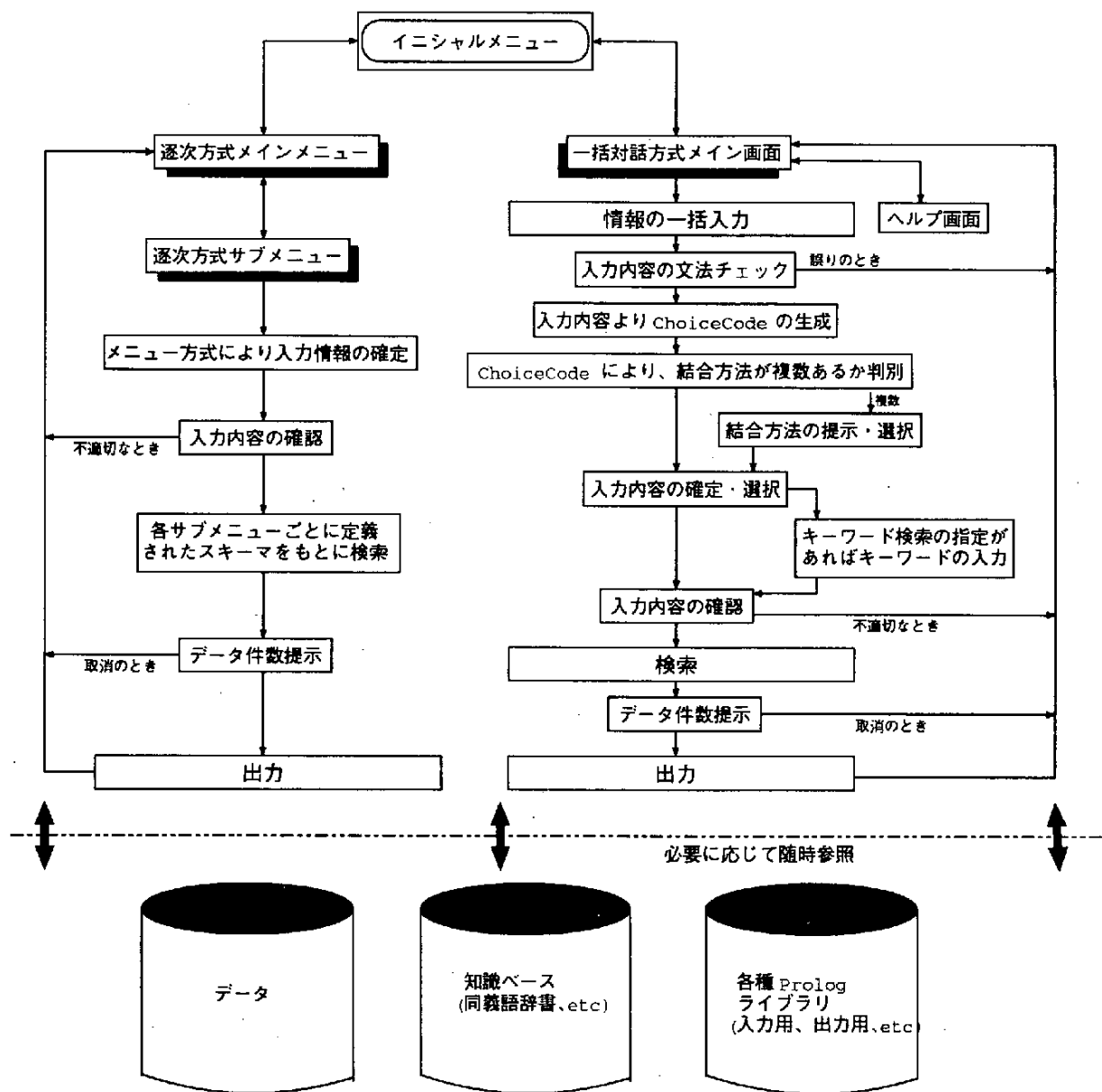


図 3.4-1: システムの構成

3.5 インテリジェント機能

図 3.5-1から図 3.5-5にシステムの開発に利用した各種知識ベースを示す。

```
fuken_data(北海道).  
fuken_data(青森県).  
fuken_data(岩手県).  
:  
:
```

図 3.5-1: 府県名に関する知識ベース

```
sichouson_data(大阪府, 大阪市).  
sichouson_data(大阪府, 吹田市).  
:  
:
```

図 3.5-2: 市町村名に関する知識ベース

```
status(教授).  
status(助教授).  
status(講師).  
:  
:
```

図 3.5-3: 官職に関する知識ベース

```
ron_tyosya_dic(['鈴木 胖', 'Y.Suzuki', 'Suzuki, Y', 'Yutaka Suzuki', 'Suzuki Yutaka']).  
ron_tyosya_dic(['朴炳植', 'P.S.Pak', 'Pak, P.S.', 'Pyong Sik Pak']).  
:  
:
```

図 3.5-4: 著者の英文表示の知識ベース

```
word(['Gaussian Noise', 正規性雑音]).  
word(['Gaussian Noise', ガウスノイズ]).  
word(['Noise Generator', 雑音発生器]).  
word(['Hybrid', ハイブリッド]).  
word(['Synthesis', 設計]).  
word(['Multivariable System', 多変数システム]).  
:  
:
```

図 3.5-5: 専門用語の同義語および和英同義語の知識ベース

以下に知識ベースの参照方法について述べる。

本システムでは、図 3.5-1 から図 3.5-5 に示した知識ベースだけでなく、収集されているデータも知識ベースとしての利用を行なっている。その主な利用例としては、第 4 章や第 5 章で示すような、不確定文字 '?' や不確定文字列 '*' を用いた部分情報 (あいまい情報) の確定を行なうときの参照などがある。

- ・ 大学名の入力



大学データにおける大学名の項目

daigaku_data(大学名, 国公立の別, 住所, 電話番号).

- ・ 学部名の入力



学部データにおける学部名リストの項目

gakubu_data(大学名, 学部名リスト).

- ・ 学科名の入力



学科データにおける学科名リストの項目

gakka_data(大学名, 学部名, 学科名リスト, 学科定員数リスト).

- ・ 講義科目の入力



履修案内データにおける科目名の項目

risyuannai_data(大学名, 学部名, 学科名, 科目名, 必修選択情報, 学年学期, 単位数).

- ・ 研究者名の入力 (逐次メニュー方式において)



研究者データにおける研究者名の項目および研究者英語名の項目

kenkyusya_data(大学名, 学部名, 学科名, 講座名, 研究者名, 役職, 研究者英語名).

- ・ 講義科目の教官名の入力 (逐次メニュー方式において)



講義要目データにおける教官名の項目

kougiyoumoku_data(大学名, 学部名, 学科名, 科目名, 教官者名リスト, 講義概要).

- ・論文著者名の入力 (逐次メニュー方式において)

↓

文献データにおける論文著者名の項目および著者の英文表示の知識ベース
ronbun_data(論文著者名リスト, 論文題目, 発表機関, 巻号ページ, 発表年月,
キーワードリスト).
ron_tyosya_dic(著者名および英文表示名リスト).

- ・人の姓名の入力 (一括対話方式において)

↓

講義要目データにおける教官名の項目
kougiyoumoku_data(大学名, 学部名, 学科名, 科目名, 教官者名リスト, 講義概要).
または
研究者データにおける研究者名の項目、研究者英語名の項目、
文献データにおける論文著者名の項目および著者の英文表示の知識ベース
kenkyusya_data(大学名, 学部名, 学科名, 講座名, 研究者名, 役職, 研究者英語名).
ronbun_data(論文著者名リスト, 論文題目, 発表機関, 巻号ページ, 発表年月,
キーワードリスト).
ron_tyosya_dic(著者名および英文表示名リスト).

学科名の入力を例として、図 3.5-6 にデータ検索情報の入力からデータスキーマへの情報の引渡しまでのフローを示す。

なお、学科名の入力において学科データを知識ベースとして参照を行なっているが、その学科データは、

gakka_data(大学名, 学部名, 学科名リスト, 学科定員数リスト).

となっており、大学・学部名が確定可能であれば、それを確定することにより知識ベースの参照を限定し効率良く行なうことが可能となる。すなわち、一括対話方式において、検索要求が

KIDS> d:電*、…、u:大阪*、…

といった入力に対して、最初に学科名 (d) の確定を全学科データを参照しながら行なうのではなく、まず大学名 (u) の確定を行なった後に、その大学の学科データのための参照を本システムでは行なっている。そのアルゴリズムは簡単なので説明は省略する。

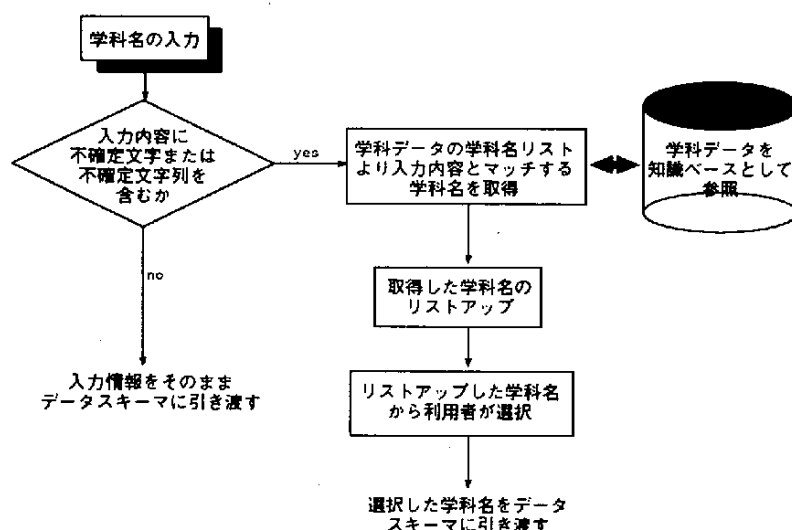


図 3.5-6: 学科名の確定

各種知識ベースを利用して本システム内に実現されたインテリジェント機能を列挙すると以下のとおりとなる。

- 収集されたデータはすべてそのまま知識ベースとして利用可能な形態となるので、単独でも多様な利用が可能となる。さらに、ユーザの要求する情報を種々のデータを組み合わせて有機的に新たに生成し、提供することも可能となる。必要となる組み合わせデータは要求されたときに生成されるので、データとして記憶しておかねばならない情報は顕著に節約され、記憶容量がわずかで済む。このほか、単独のデータでは提供不可能な高度な内容の情報をユーザが必要としている場合でも、システムが種々のデータを組み合わせて加工することにより作り出して、提供できるという特徴を持たすことが可能となった。短所としては、生成に時間を要するので、情報検索の応答性が悪くなる欠点がある。ただし、プログラムの構築が簡単でデータの保守・更新が容易となる利点がある。
- 不確定文字?や不確定文字列*を使用することができるので、人名や国際学会名など曖昧な情報、曖昧な記憶しかない場合にも容易に情報検索することができる。また、正確な情報を有している場合には、入力の省力化が図れる。
- 複雑な論理式をそのまま解釈出来るので、高度な論理式を用いて、効率よく必要情報を検索出来る。

- 知識ベースとして専門用語の同義語および和英同義語辞書を持ち、同義語をユーザに提示し、使用するかどうか確認するようにしているので、キーワード検索時に検索もれが生じにくい。
- 知識ベースとして著者名の英文表示辞書を持っているので、日本語の著者名から英文の文献も検索出来る。
- 知識ベースとして、府県名や市町村名に関する辞書や人の地位に関する辞書を有しているので、利用が便利となる。
- 情報の入力において、“大学”、“学部”、“学科”など、システムが判定出来る語句は、ユーザが入力しなくても、システムが自動的に判定するようにしている。これらの機能はユーザに余計な負担をかけないため、ユーザがスマートに本システムを使いこなすことを可能とする。

案内システムを利用するに当たって本システムより受けれるインテリジェント機能の具体例、およびこれらの支援により案内サービスが初心者でも以下にスマートに本システムを使いこなせるか、さらに本システムより受けれる案内サービスの具体例については、第4章および第5章に示す。

第4章 逐次メニュー方式による案内サービス

本章では、開発されたシステムの中の逐次メニュー方式を用いて、各種の情報案内を用いた例について説明する。

4.1 初期メニューとメインメニュー

図 4.1-1は本システムが立ち上がったときの初期メニューを示す。

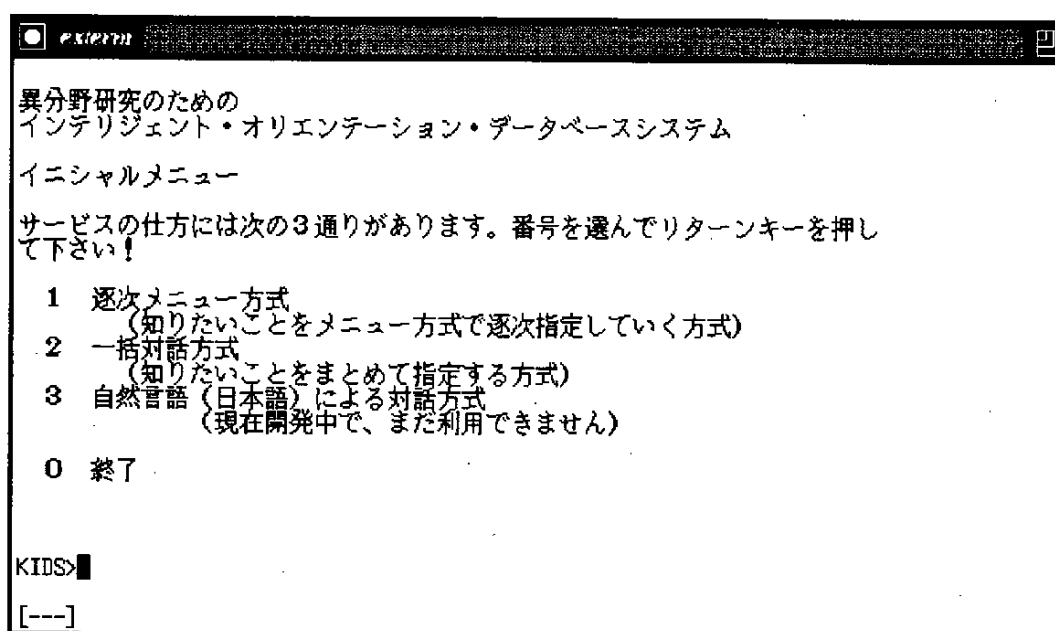


図 4.1-1: 初期メニュー

図 4.1-1の初期メニューにおいて、「3 自然言語 (日本語) による対話方式」は今後の開発予定の対話方式であり、まだ開発されていない。「逐次メニュー方式」と「一括対話方式」が開発されている。

図 4.1-2に逐次メニュー方式を選んだときのメインメニューを示す。

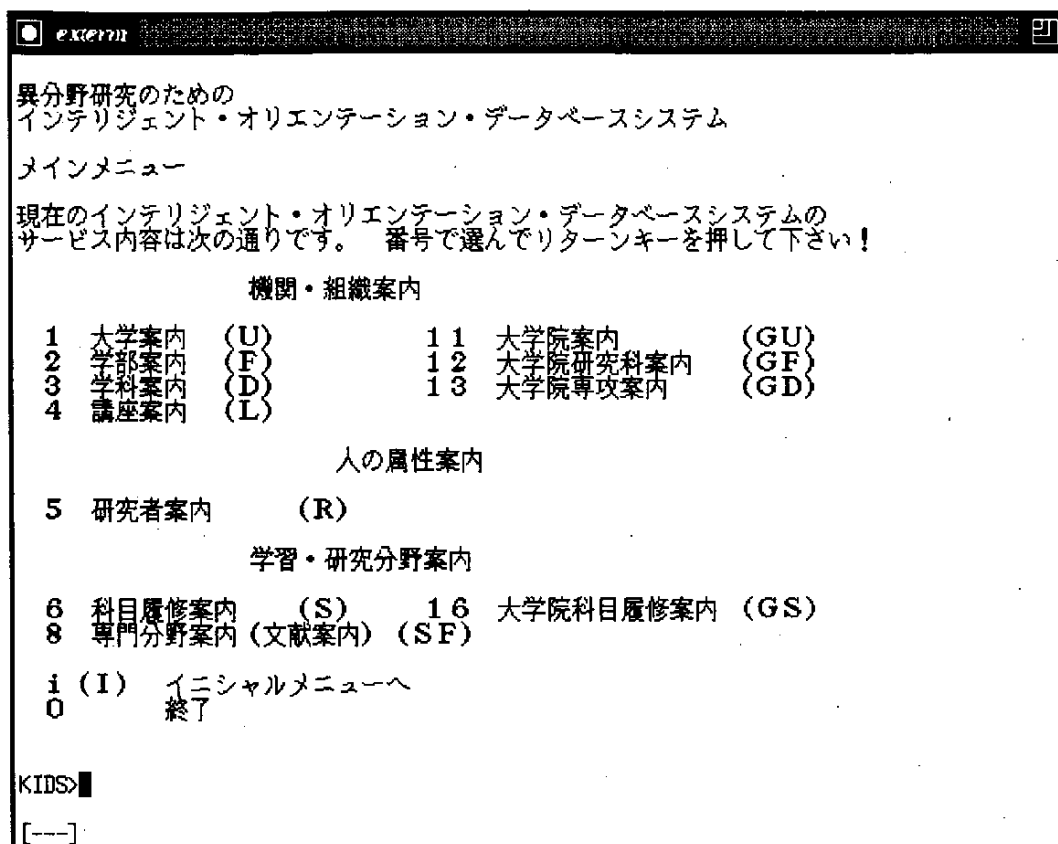


図 4.1-2: 逐次メニュー方式のメインメニュー

図 4.1-2のメニューより、次節に示すような案内サービスを受けることができる。

4.2 逐次メニュー方式による案内

本節では、メインメニューに示されている各種案内のなかの一つである講座案内を例にとって、案内サービスを実際にどのように受けるかを説明する。

なお、以下の対話画面において、入力を促すプロンプト記号 (KIDS>) の後の文字列のみがユーザの入力した文字列であり、他は全てシステムの出力であることを示す。

メインメニューにおいて“4”番を選択すると図 4.2-1の講座案内サービス画面になり、これより各講座案内のサービスを選択することができる。

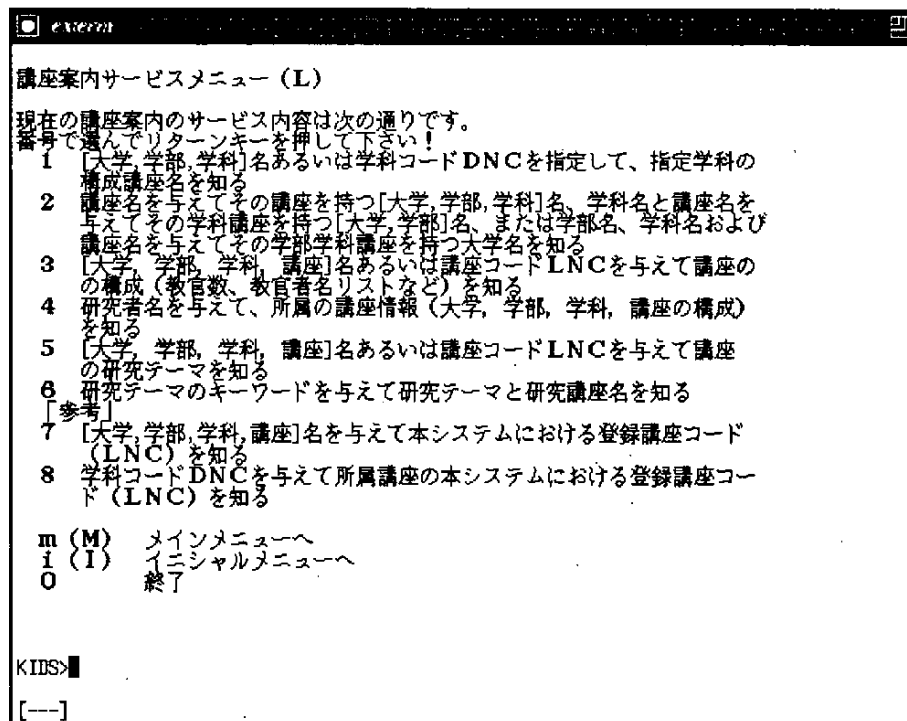


図 4.2-1: 講座案内サービスメニュー

ここでは、講座案内サービスメニューにおいて“3”番を選択したときの検索例を以下の図 4.2-2 から図 4.2-12 に示す。

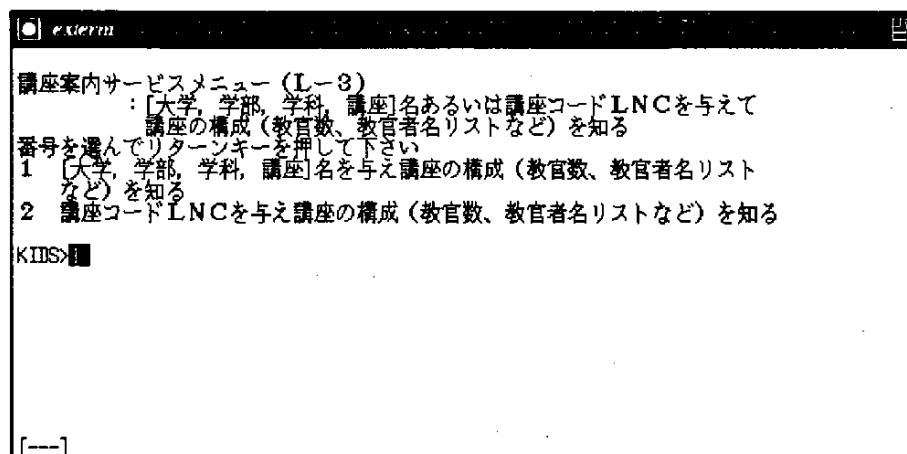


図 4.2-2: サービスメニュー (L-3)

図 4.2-2において“1”が選ばれた後、大学名の入力として「阪」という文字を含む大学名として「*阪*」と入力すると、図 4.2-4のように本システムでは、知識ベースを利用して候補となる大学名が表示される。

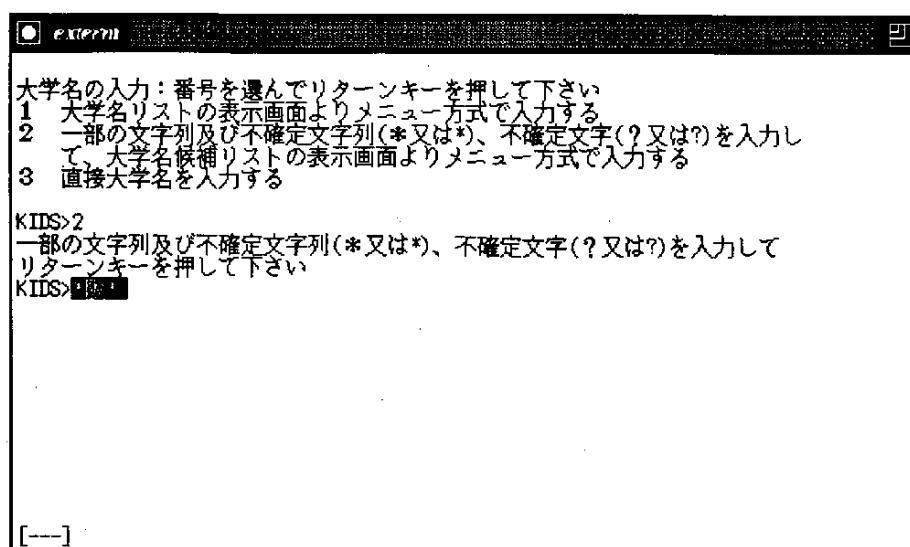


図 4.2-3: 大学名の入力例（「阪」という文字を含む大学名の入力例）

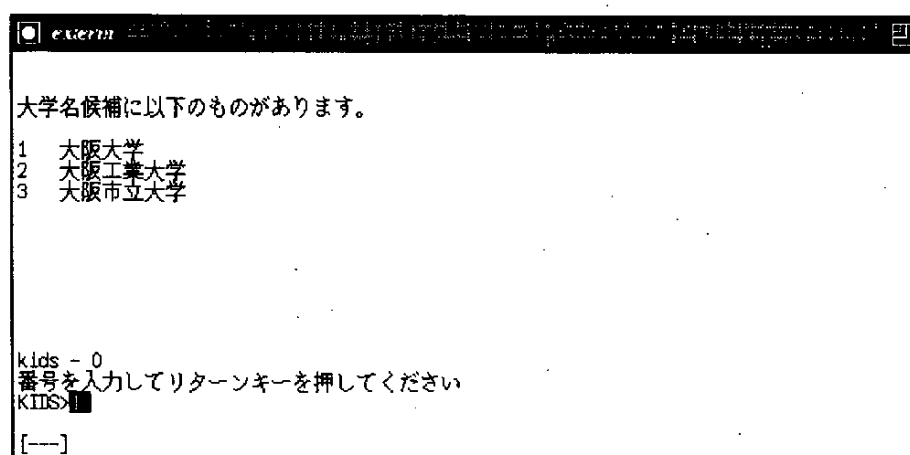


図 4.2-4: 大学名候補の選択例 (1 番目の候補を選択している例)

このように、本システムでは部分文字列の使用が可能のため、あいまいな情報から検索することが可能となっている。また、この機能は情報があいまいな場合のほかに、全部の文字列の入力の代わりに一部の文字列の入力だけでもよいので、ユーザ入力の節約に利用することもできる。

以下、同様に学部名・学科名および講座名の入力画面を示す。

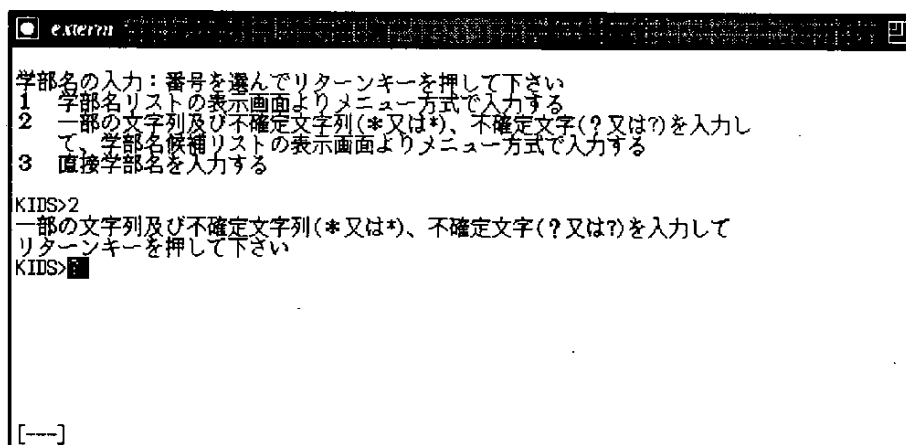


図 4.2-5: 学部名の入力例 (1 文字よりなる学部名の入力の例)

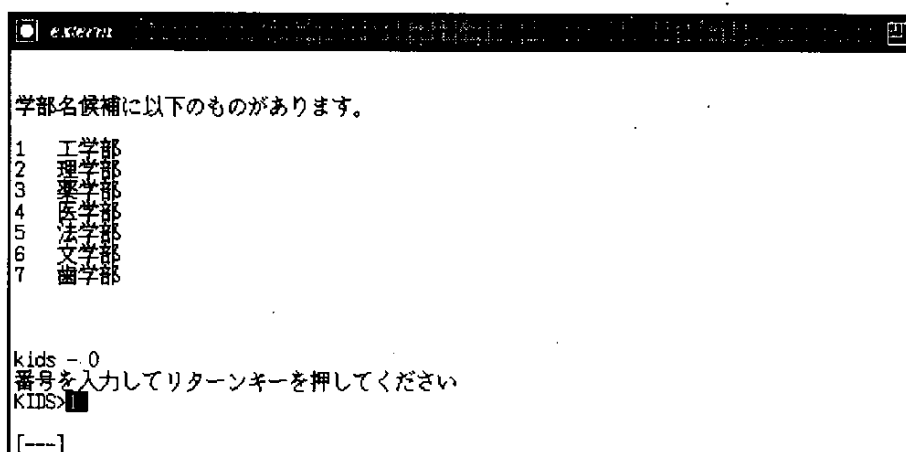


図 4.2-6: 学部名候補の選択例
(大学が先決されているので学部候補はその大学から表示されている)

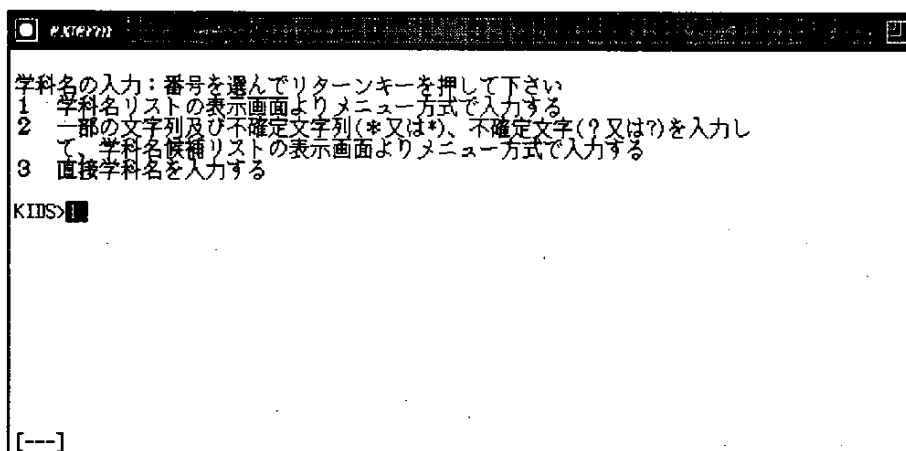


図 4.2-7: 学科名の入力例

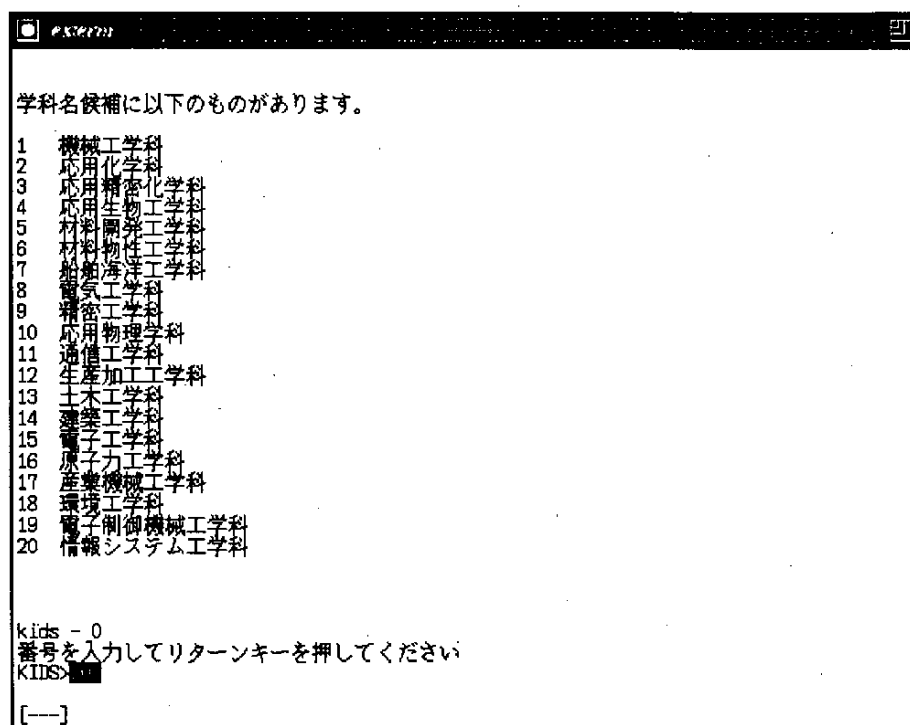


図 4.2-8: 学科名候補の選択例

(20 番目の候補を選択してる例。大学、学部が先決されているので学科候補はそこから表示されている。)

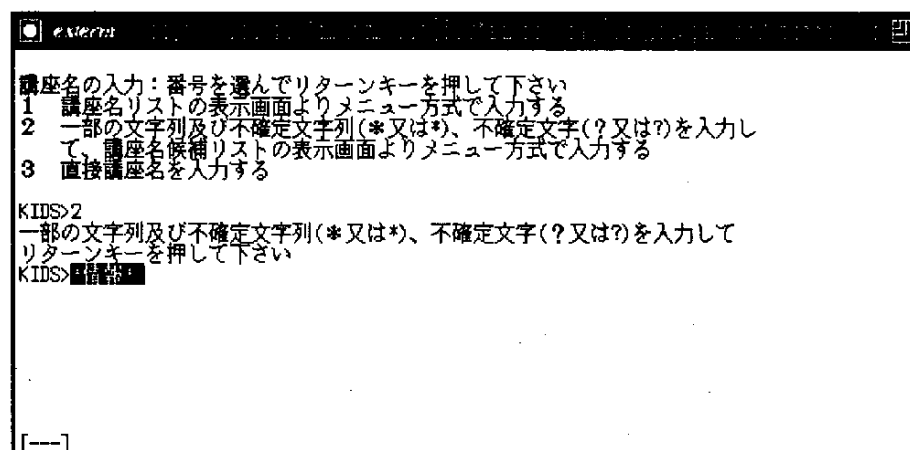


図 4.2-9: 講座名の入力例 (「情報」という文字列を含む講座名の入力例)

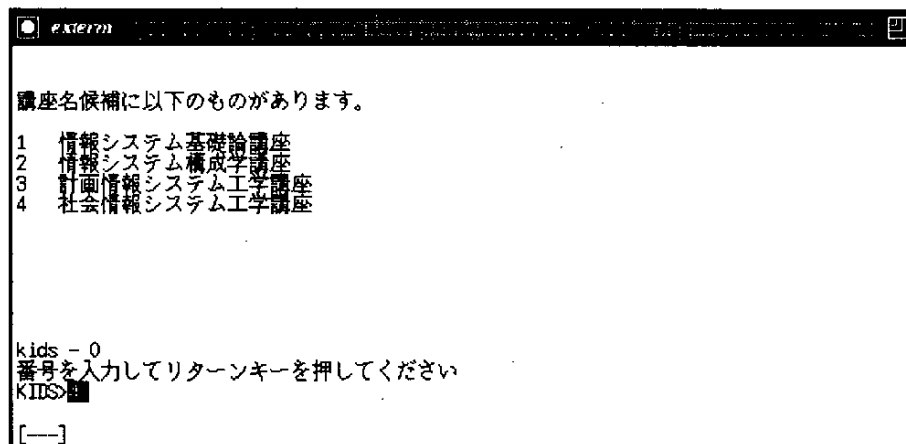


図 4.2-10: 講座名候補の選択例

大学・学部・学科・講座名を入力した後に、入力内容の確認を行なう。

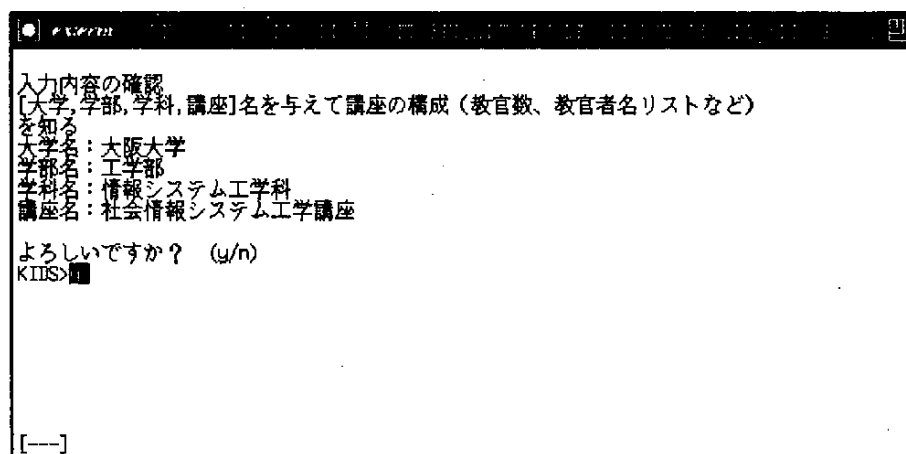


図 4.2-11: 入力内容の確認画面例

検索結果の出力例を図 4.2-12に示す。

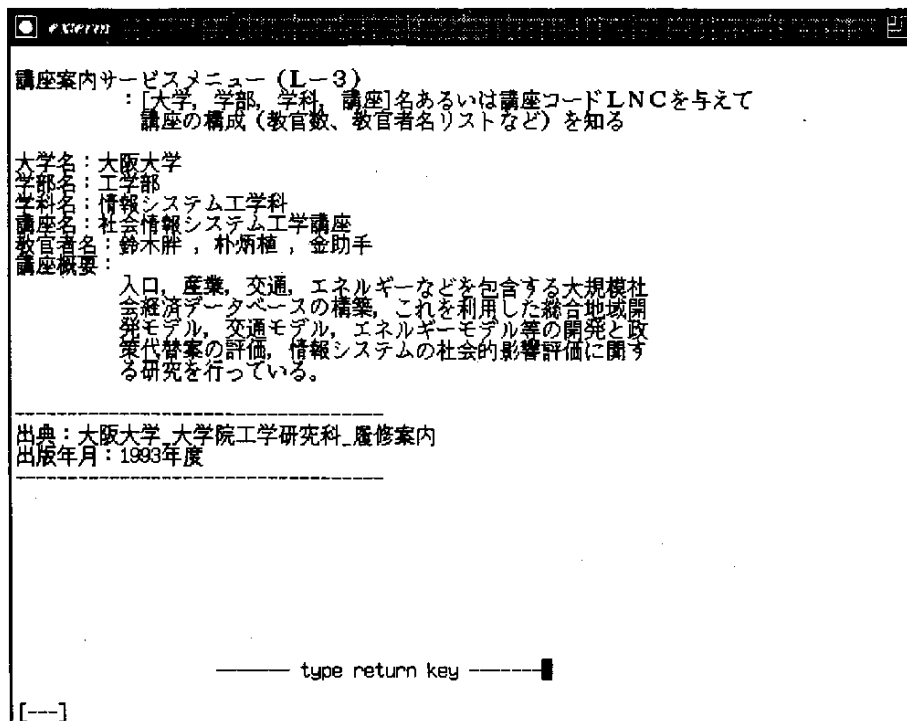


図 4.2-12: 出力例

以上の対話の一例からも分かるように、本システムでは部分文字列入力によっても検索が可能なので、あいまいな情報に基づいても情報検索ができる。また、漢字入力すらできない場合でも、候補リストを表示させて該当項目を決定することにすれば (多少他の入力方法に比べて時間は要するものの) 数字だけを入力することによって利用できるように構成されていることも理解できよう。

逐次メニュー方式によって、どのような案内サービスが受けられるかのサービスメニューを、以下の図 4.2-13 から図 4.2-23 に示す。これらのサービスメニューから、本システムでは逐次メニュー方式によりどのような情報についての案内が受けられるかは明らかであるので、説明は省略する。

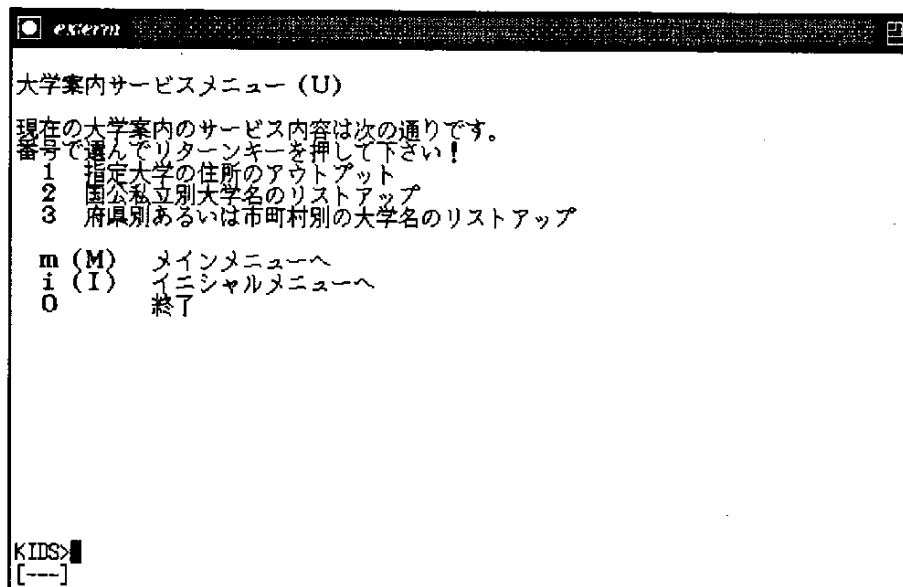


図 4.2-13: 大学案内サービスメニュー

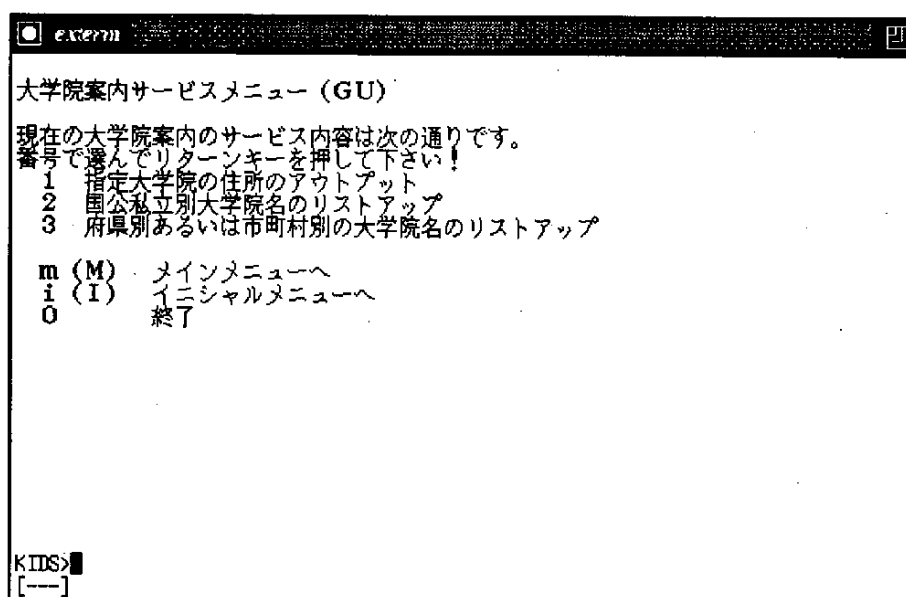


図 4.2-14: 大学院案内サービスメニュー

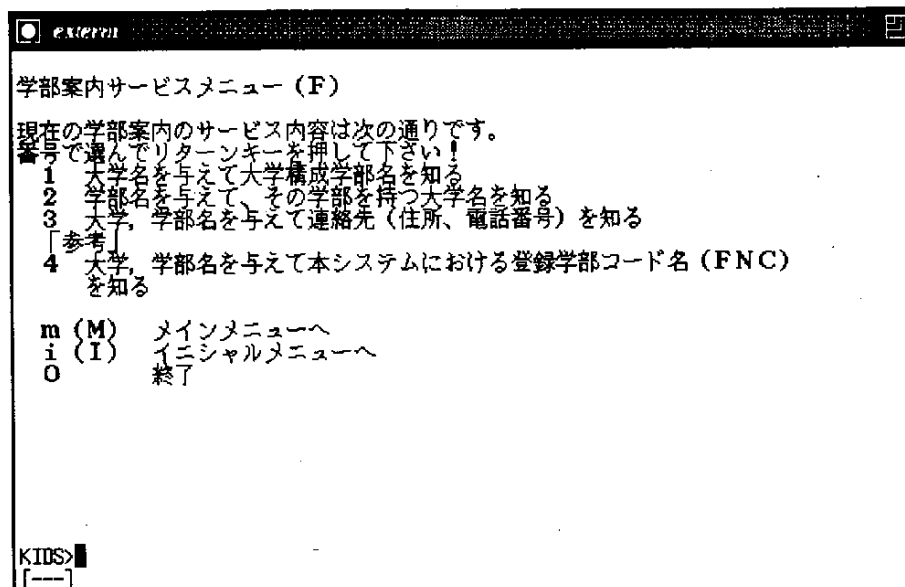


図 4.2-15: 学部案内サービスメニュー

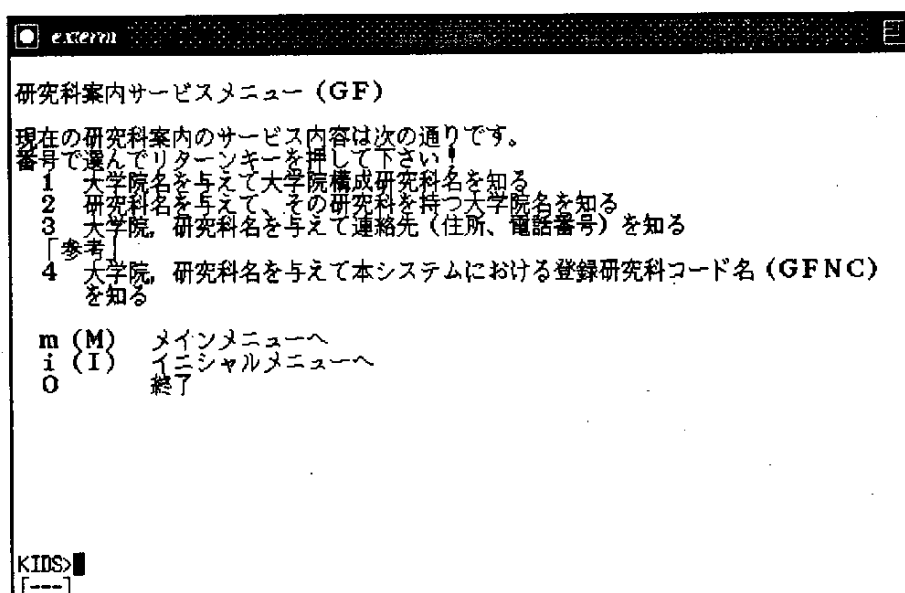


図 4.2-16: 大学院研究科案内サービスメニュー

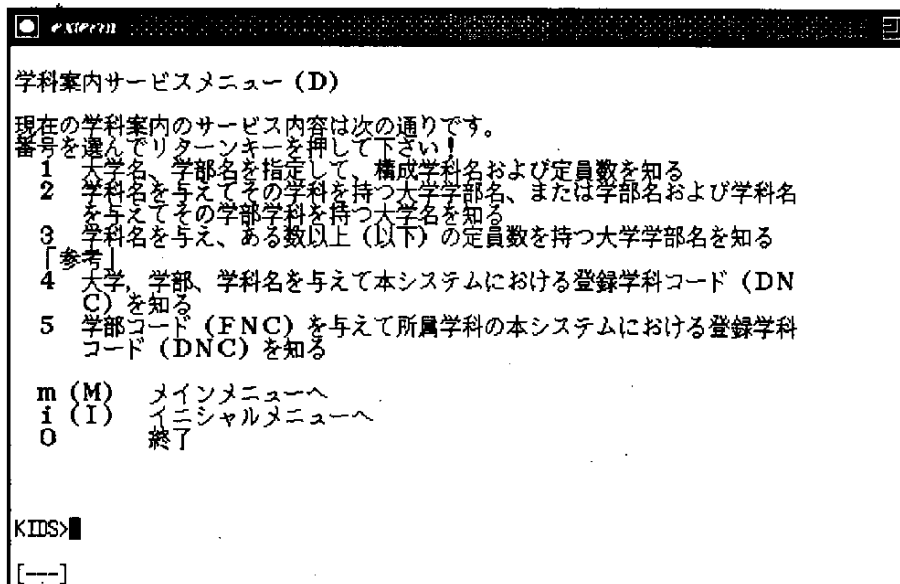


図 4.2-17: 学科案内サービスメニュー

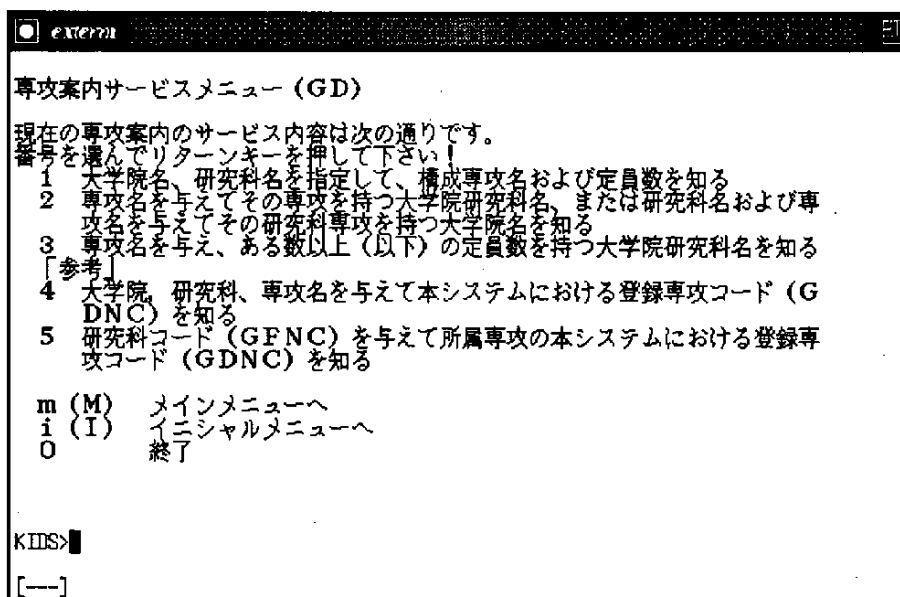


図 4.2-18: 大学院専攻案内サービスメニュー

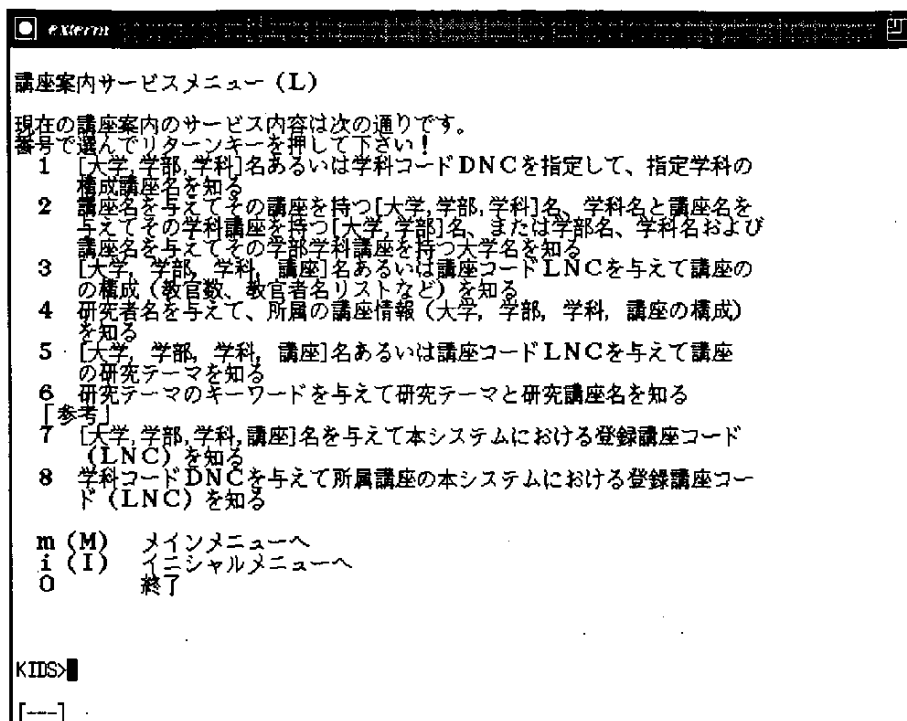


図 4.2-19: 講座案内サービスメニュー

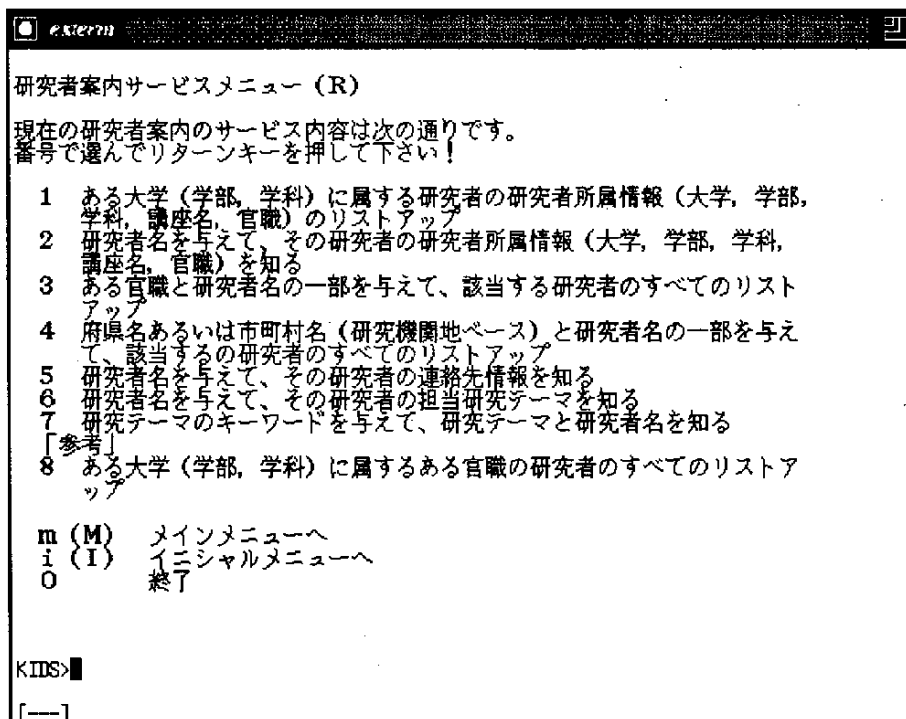


図 4.2-20: 研究者案内サービスメニュー

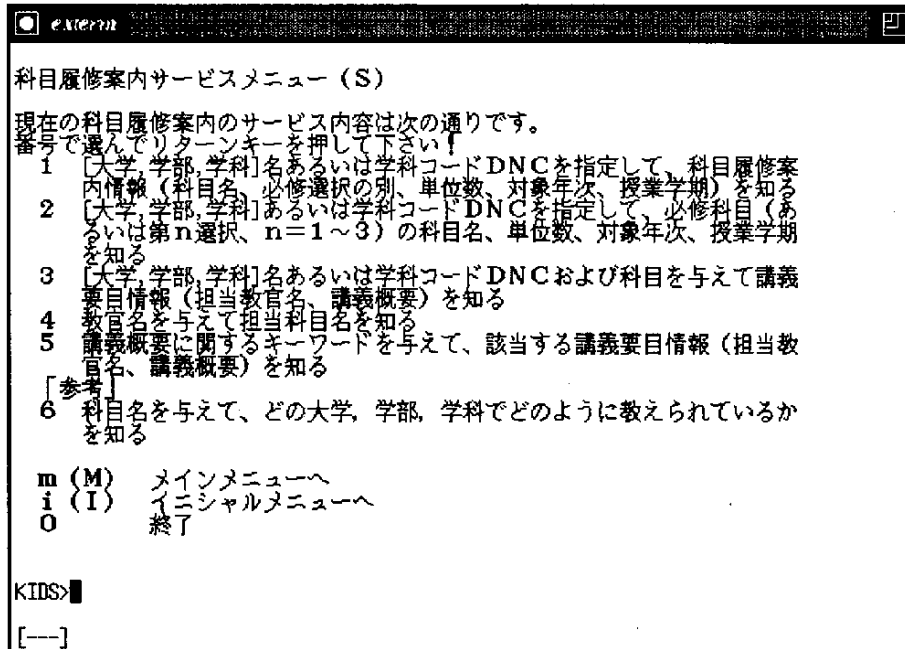


図 4.2-21: 科目履修案内サービスメニュー

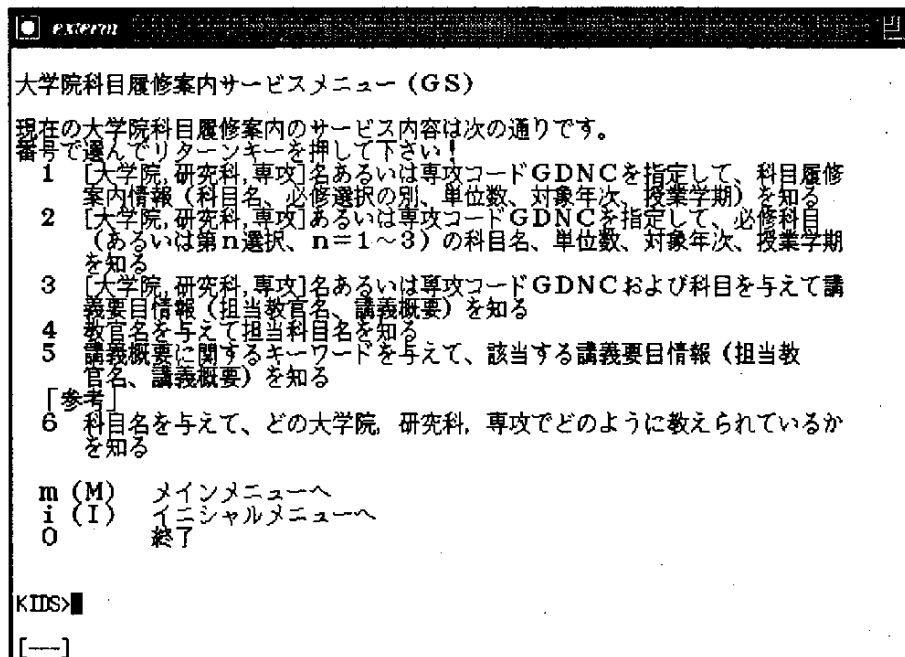


図 4.2-22: 大学院科目履修案内サービスメニュー

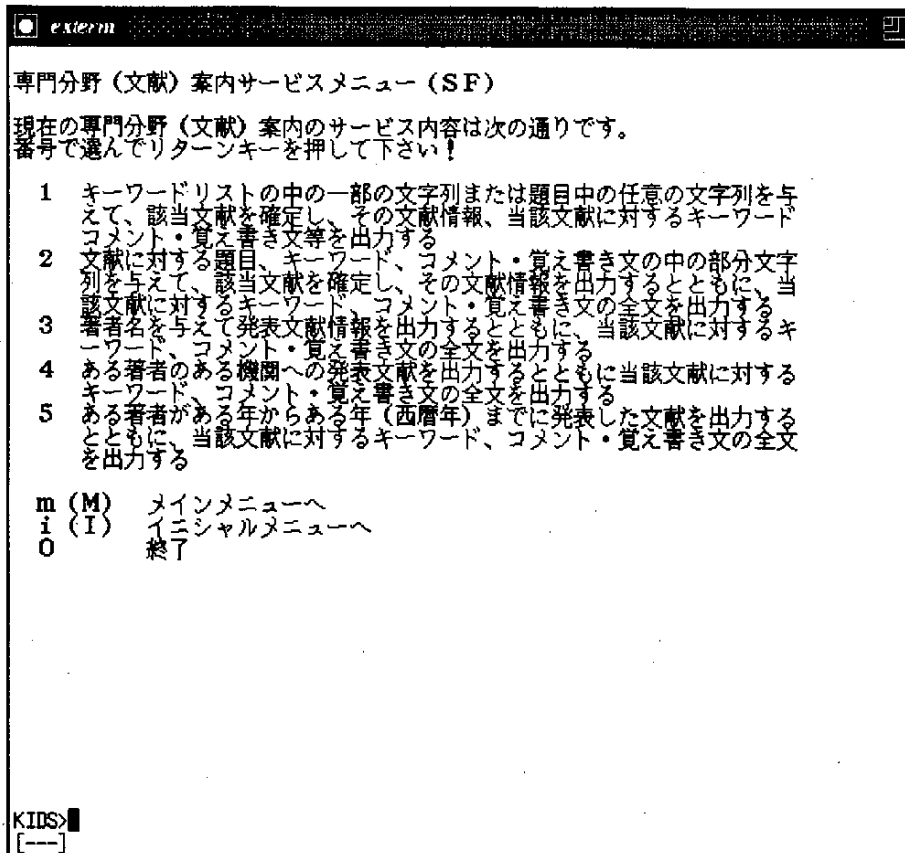


図 4.2-23: 専門分野 (文献) 案内サービスメニュー

第5章 一括対話方式による案内サービス

本章では、開発されたシステムの中の一括対話方式を用いて、各種の情報案内を受けた例について説明する。

5.1 初期メニューとメインメニュー

図 5.1-1は本システムが立ち上がったときの初期メニューを示す。

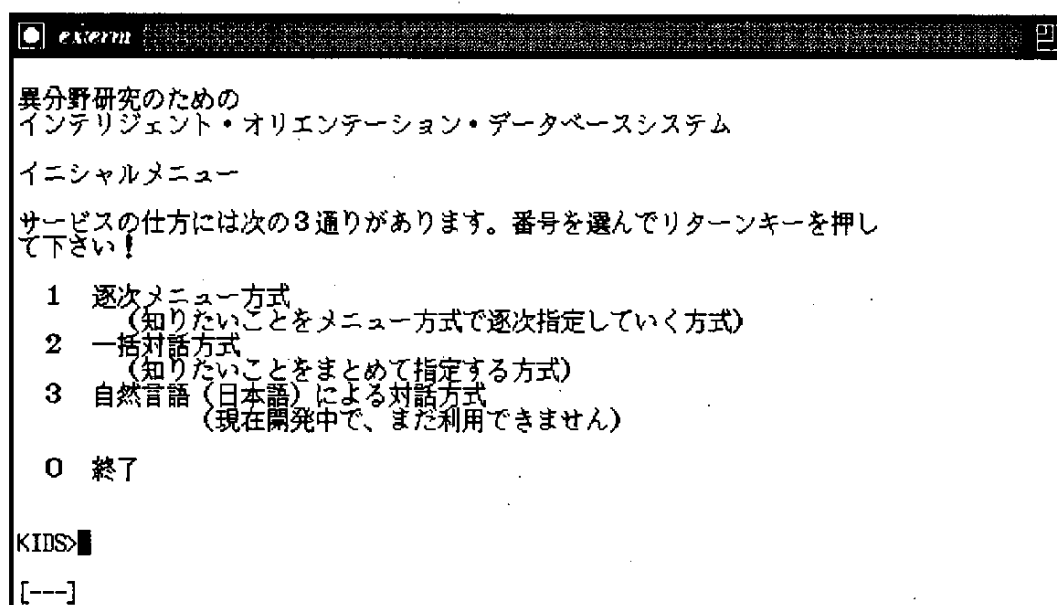


図 5.1-1: 初期メニュー

図 5.1-1の初期メニューにおいて、「2」を入力し一括対話方式を選んだときのメインメニューを図 5.1-2に示す。

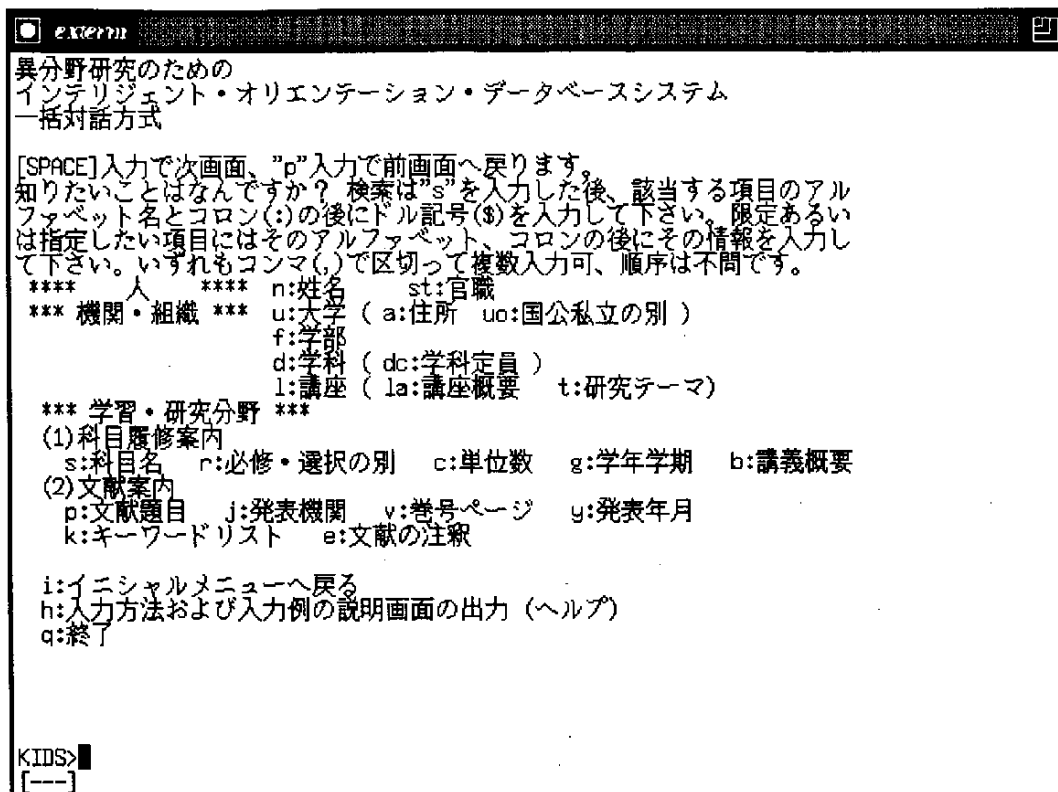


図 5.1-2: 一括対話方式のメインメニュー

図 5.1-2において、利用者が知りたい情報ならびに限定あるいは指定したい情報を一括入力することにより、以下に述べるような多様性に富んだ各種の情報案内サービスを受けることができる。

5.2 一括対話の方式

図 5.1-2のメインメニュー画面において“h”を入力すると、一括対話方式の利用方法などを説明したヘルプ画面が表示される。図 5.2-1から図 5.2-2にそのヘルプ画面を示す。

ヘルプ画面に示すように、一括対話方式では提供可能な情報の中の各項目を任意に組み合わせた情報を検索することが可能となっている。入力方法は、知りたい項目については、該当する項目のアルファベット名とコロンの後にドル記号(\$)の入力を行なう。限定あるいは指定したい項目の入力については、項目のアルファベット名とコロンの後に、その情報(部分情報でも可)を入力する。これらは、コンマ(,)で区切って複数入力が可能(順序は不問)となっている。

[SPACE]入力で次画面、"p"入力で前画面へ戻ります。
ヘルプ画面の終了は"q"を入力して下さい。
知りたい項目には該当アルファベット、コロンの後に\$を入力して下さい。
限定あるいは指定したい項目にはそのアルファベット、コロンの後にその情報を入力して下さい。

コンマで区切って複数入力できます。区切り記号のコンマ(,)は句点(.)でもかまいません。順序は問いません。
半角文字は全角文字でもかまいません。
大学、学部、学科、講座などの各項目において自明なこれらの文字の入力は省略できます。

なお、アルファベットは次のように関連づけると憶え易いかも知れません。

*** 人 ***
n:姓名(Name) st:官職(Status)

*** 機関・組織 ***
u:大学 (a:住所 uo:国公立の別)
(University) (Address) (Univ. Organization)
f:学部
(Faculty)
d:学科 (dc:学科定員)
(Department) (Department Capacity)
l:講座
(Laboratory)
(la:講座概要 t:研究テーマ)
(Laboratory stuff and Activity) (research Theme)

*** 学習・研究分野 ***
(1)科目履修案内
s:科目名 r:必修・選択の別 c:単位数 g:学年学期
(Subject name) (Requirement) (Credit) (Grade)
b:講義概要
(Briefing)
(2)文献案内
p:文献題目 j:発表機関 v:巻号ページ y:発表年月
(Paper title) (Journal) (Volume number page) (Year)
k:キーワードリスト e:文献の注釈
(Keyword list) (Explanation)

検索データはできるだけ限定する方が検索の時間は短くなります。

入力例

KIDS> u:大阪,f:工,d:情報システム工,st:助教授,n:\$,l:\$
=> 大阪大学・工学部・情報システム工学科(所属)の助教授の姓名と講座名を出力

KIDS> d:情報工,u:\$,f:\$
=> 情報工学科を持つ大学・学部名を出力

不確定文字列(*)や不確定文字(?)の使用が可能です

入力例

KIDS> u:大阪,f:工,l:*電*,d:\$,la:\$,t:\$
=> 大阪大学工学部で"電"という文字を持つ講座の講座名を確定するとともに学科名とその講座のスタッフと研究テーマを出力

KIDS> f:工,st:教授,n:鈴??,u:\$,d:\$,l:\$,t:\$
=> 工学部の教授で"鈴"という文字を持つ3文字の姓名を持つ人の姓名を確定するとともに、その大学・学科・講座名・研究テーマを出力

t:研究テーマ、la:講座概要、b:講義概要、p:文献題目、k:キーワードリスト
e:文献の注釈 では、アルファベットとコロンの後に"kw"と入力するとキーワード検索ができます。重複指定も可能です。
本システムでは、全データをサーチしますので、t:研究テーマ、b:講義概要、e:文献の注釈などのキーワード検索では検索に時間を要しますので御了承下さい。

KIDS> u:大阪,f:工,t:kw,la:kw,d:\$,l:\$
=> 大阪大学・工学部において、キーワード検索によりその研究を行なっている講座の講座概要と(所属)学科・講座名を知る

住所および学年学期の指定はハイフン(-)で区切るにより、それぞれ府県名の他に市町村名、学年の他に学期まで指定できます。
科目の必修・選択の別を指定したときは次の数字 n を入力して下さい。
n=0:必修 n=1(i=1-3):第n選択 n=4:選択 n=5:その他

図 5.2-1: 一括対話方式のヘルプ画面の表示 1

入力例
 KIDS> u:\$,a:大阪府-吹田市
 => 大阪府吹田市にある大学を出力

KIDS> u:大阪,f:工,d:情報システム工学科,g:3-1,n:0,s:\$,n:\$,b:\$
 => 大阪大学・工学部・情報システム工学科・3学年1学期の必修
 の科目名、教官姓名と講義概要を出力

学科定員数は、n以上(以下)という指定もできます。

入力例
 KIDS> d:電気工学科,dc:45以上,u:\$,f:\$
 => 45人以上の定員の電気工学科を持つ、大学名、学部名を出力

y:(文献の)発表年月の項目では文献の発表された年(西暦)を次のように入力
 できます。

例1	1985 (1985年に発表された文献)
例2	1985-1990 (1985年から1990年の間に発表された文献)
例3	1985- (1985年以降に発表された文献)
例4	-1985 (1985年以前に発表された文献)
例5	1985,1987 (1985年と1987年に発表された文献, " ,"を追加していけば何年度分でも指定可)

----- type return key -----□

図 5.2-2: 一括対話方式のヘルプ画面の表示 2

5.3 一括対話方式による案内

本節では一括対話方式によりデータ案内サービスがどのように受けられるのかを、実際に検索を行なった3つの例を用いて説明する。

検索要求例 1:

大阪大学 工学部で“電” という文字を持つ講座の講座名を確定するとともに学科名とその講座の概要と研究テーマを知りたい

このとき本システムの一括対話方式における入力情報は例えば
u:大阪, f:工, l:*電*, d:\$, la:\$, t:\$ となる。入力順序には何の制限もなく、各項目の順番を入れ換えても同じ検索結果を得ることができる。

図 5.3-1は、このときの入力の様子を示す。

```
exam
異分野研究のための
インテリジェント・オリエンテーション・データベースシステム
一括対話方式

[SPACE]入力で次画面, "p"入力で前画面へ戻ります。
知りたいことはなんですか？ 検索は"s"を入力した後、該当する項目のアル
ファベット名とコロン(:)の後にドル記号($)を入力して下さい。限定あるいは
指定したい項目にはそのアルファベット、コロン、ドル記号の後にその情報を入力し
て下さい。いずれもコンマ(,)で区切って複数入力可、順序は不問です。
**** 人 **** n:姓名 st:官職
*** 機関・組織 *** u:大学 ( a:住所 uo:国公私立の別 )
f:学部
d:学科 ( dc:学科定員 )
l:講座 ( la:講座概要 t:研究テーマ )

*** 学習・研究分野 ***
(1)科目履修案内
s:科目名 r:必修・選択の別 c:単位数 g:学年学期 b:講義概要
(2)文献案内
p:文献題目 j:発表機関 v:巻号ページ y:発表年月
k:キーワードリスト e:文献の注釈

i:イニシャルメニューへ戻る
h:入力方法および入力例の説明画面の出力 (ヘルプ)
q:終了

KIDS> u:大阪, f:工, l:*電*, d:$, la:$, t:$
[---]
```

図 5.3-1: 検索例 1 一括対話方式における情報の入力画面例

上の情報入力を行なうと、システムは不確定文字列の入力された講座名についての確定のための画面を表示する。

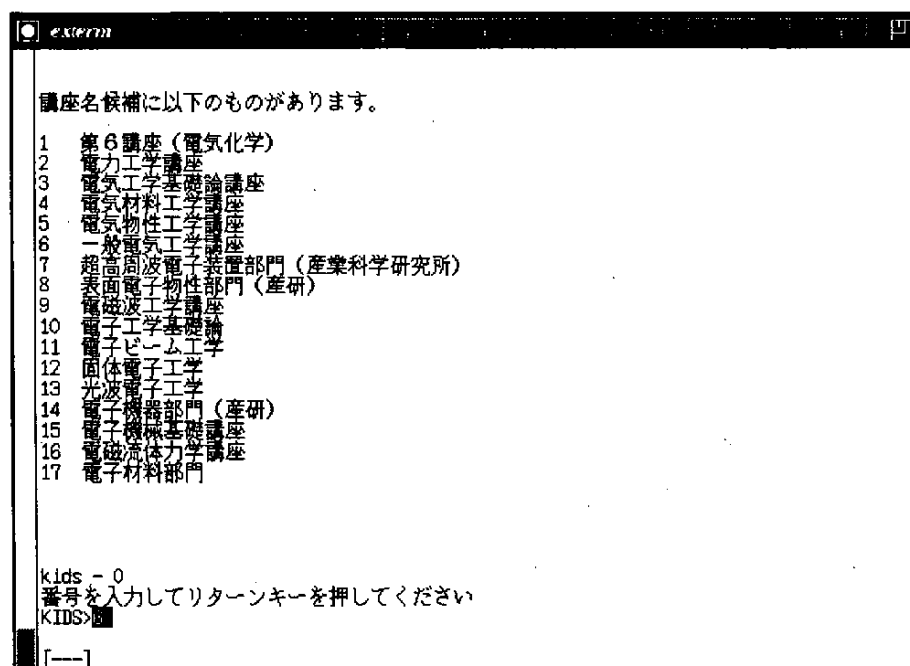


図 5.3-2: 検索例 1 講座名候補の選択例
(6 番目の候補を選択している例。大学、学部が先決されているので講座候補はその大学、学部から表示される。)

このように、一括対話方式でも逐次メニュー方式と同様に部分文字列の使用を可能としているため、正確な情報がなくあいまいな情報しかない場合にも検索することが可能となっている。

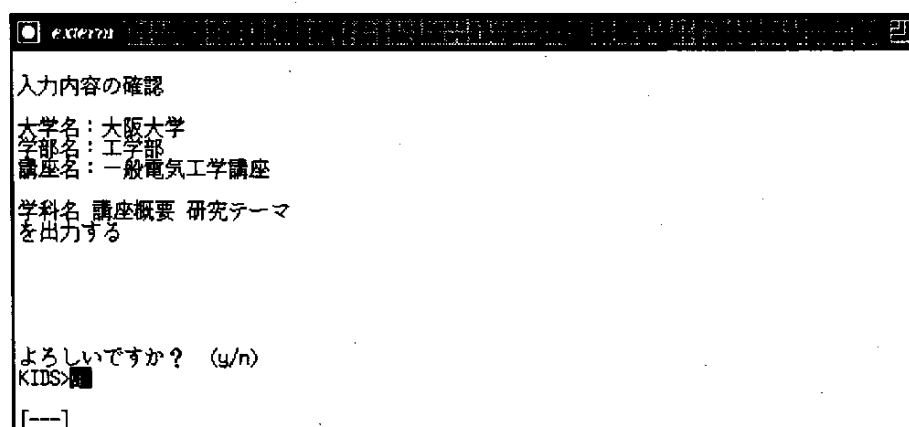


図 5.3-3: 検索例 1 入力内容の確認画面例

入力内容の確認がされると、データの検索が行なわれ、該当データ件数を提示した後に、検索結果の出力が行なわれる。

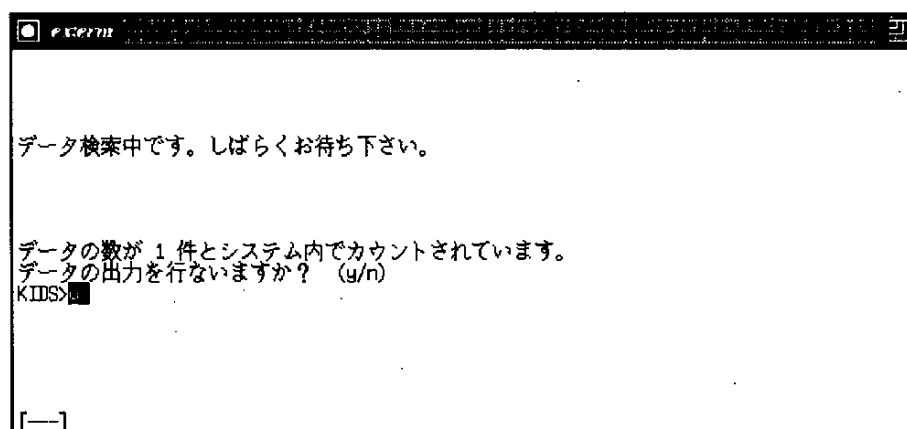


図 5.3-4: 検索例 1 データ件数のカウント画面例

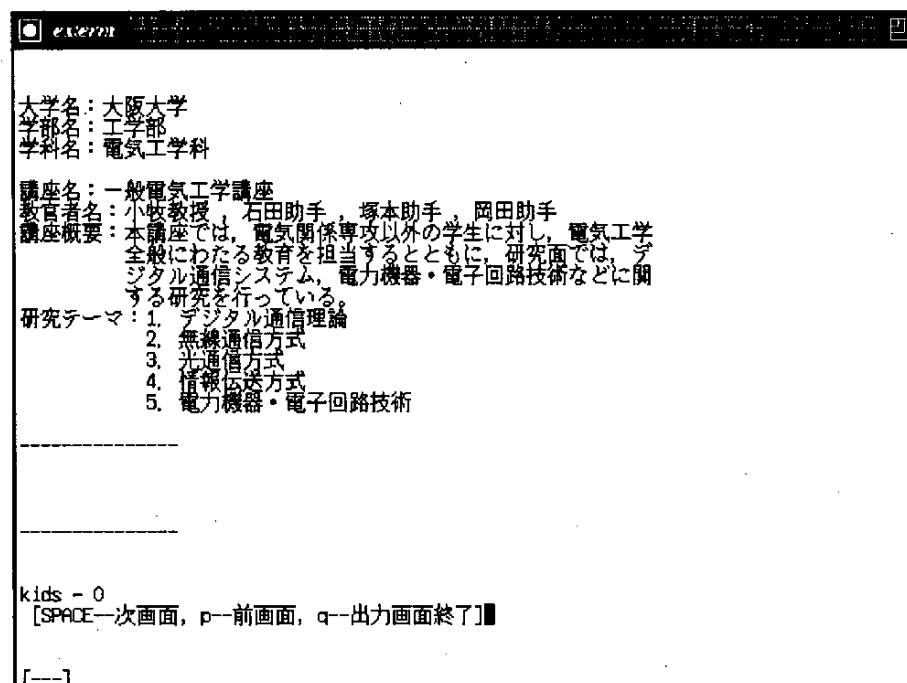


図 5.3-5: 検索例 1 出力例

検索要求例 2:

大阪大学 工学部の朴先生の所属学科、講座、官職と担当科目および研究テーマを知りたい

このときの本システムの一括対話方式における入力情報は例えば

u:大阪, f:工, n:朴*, d:\$, l:\$, st:\$, s:\$, t:\$ となる。入力情報は自由なので、例えば
l:\$, d:\$, t:\$, n:朴*, st:\$, f:工, u:大阪, s:\$

と入力してもよい。

以下に、このときの対話手順を示す。

```
exterm
異分野研究のための
インテリジェント・オリエンテーション・データベースシステム
一括対話方式

[SPACE]入力で次画面, "p"入力で前画面へ戻ります。
知りたいことはなんですか？ 検索は"s"を入力した後、該当する項目のアル
ファベット名とコロン(:)の後にドル記号($)を入力して下さい。 限定あるい
は指定したい項目にはそのアルファベット、コロンの後にその情報を入力し
て下さい。 いずれもコンマ(,)で区切って複数入力可、順序は不問です。
**** 人 **** n:姓名 st:官職
*** 機関・組織 *** u:大学 ( a:住所 uo:国公立の別 )
f:学部
d:学科 ( dc:学科定員 )
l:講座 ( la:講座概要 t:研究テーマ)

*** 学習・研究分野 ***
(1)科目履修案内
s:科目名 r:必修・選択の別 c:単位数 g:学年学期 b:講義概要
(2)文献案内
p:文献題目 j:発表機関 v:巻号ページ y:発表年月
k:キーワードリスト e:文献の注釈

i:イニシャルメニューへ戻る
h:入力方法および入力例の説明画面の出力 (ヘルプ)
q:終了

KIIS> u:大阪, f:工, n:朴*, d:$, l:$, st:$, s:$, t:$
[---]
```

図 5.3-6: 検索例 2 一括対話方式における情報の入力画面例

図 5.3-6の入力に対しては 3.3 節で述べたように、検索要求に多種の意味解釈がされるので、検索を行なう際のデータ結合方法に 3 通りの組合せ方が生じる。このような場合、図 5.3-7 のように本システムでは、データの結合方法を提示し、利用者に検索要求の意図の確認を行なうようにしている。

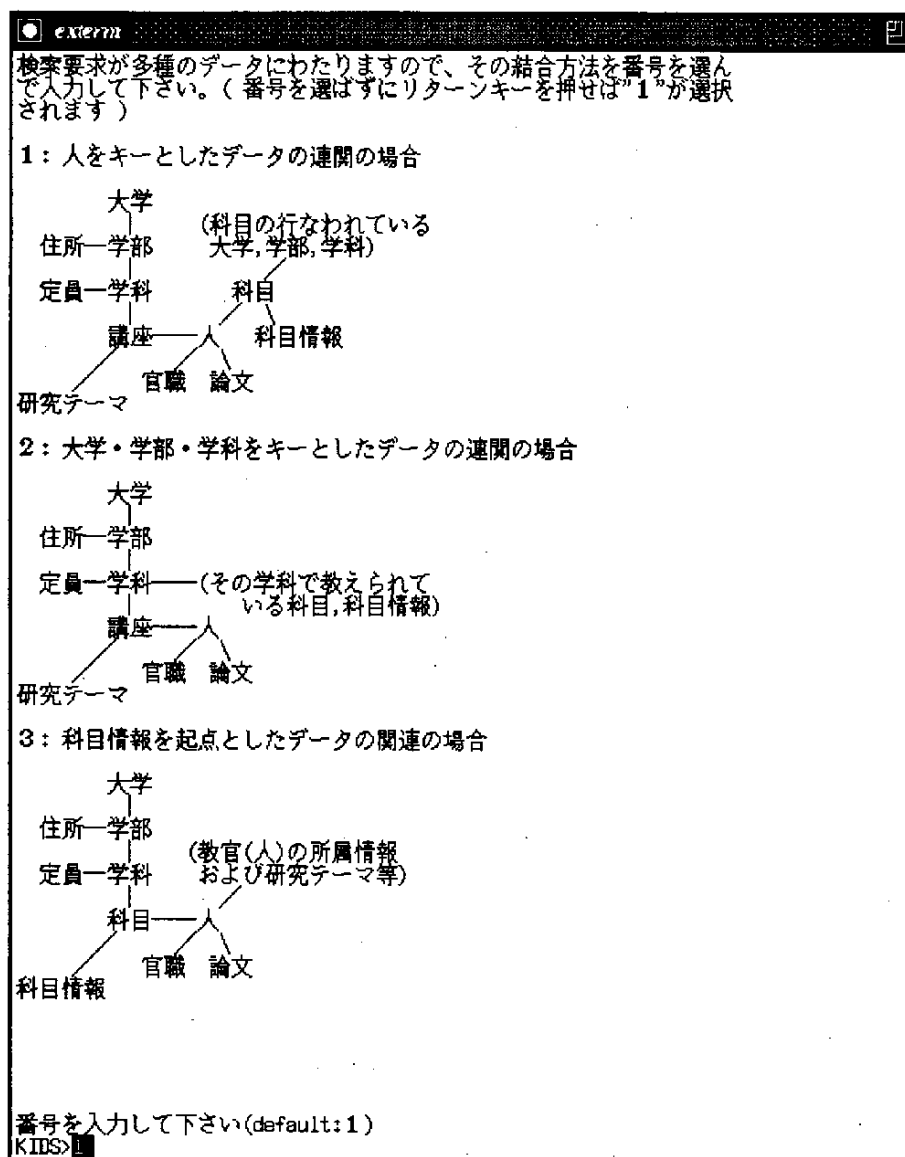


図 5.3-7: 検索例 2 データの結合方法の選択画面例 (1 番の結合方法を選択している例)

本システムではこの後、不確定文字 (?) や不確定文字列 (*) を用いた部分情報に対して、知識ベースを参照して候補をリストアップし、入力内容の確定を行なう。ただし、今の検索要求の例の場合には入力に用いられた部分情報に対する候補が知識ベースを参照した結果 1 つしかなかったため、候補のリストアップは省略され、図 5.3-8 の入力内容の確認画面が表示されている。

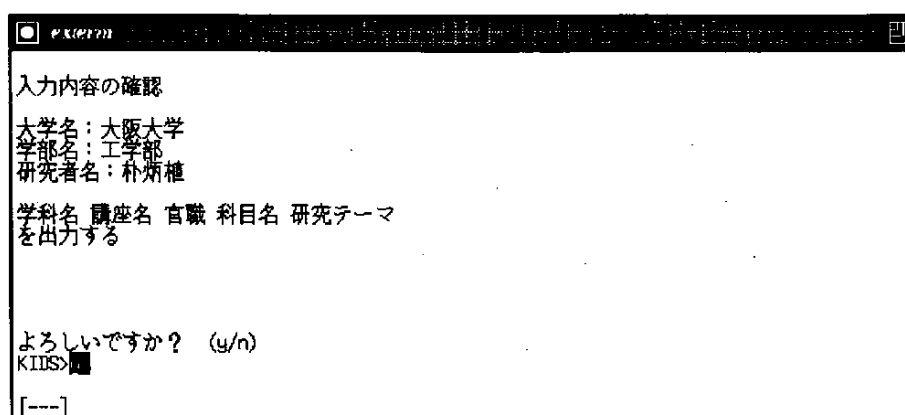


図 5.3-8: 検索例 2 入力内容の確認画面例

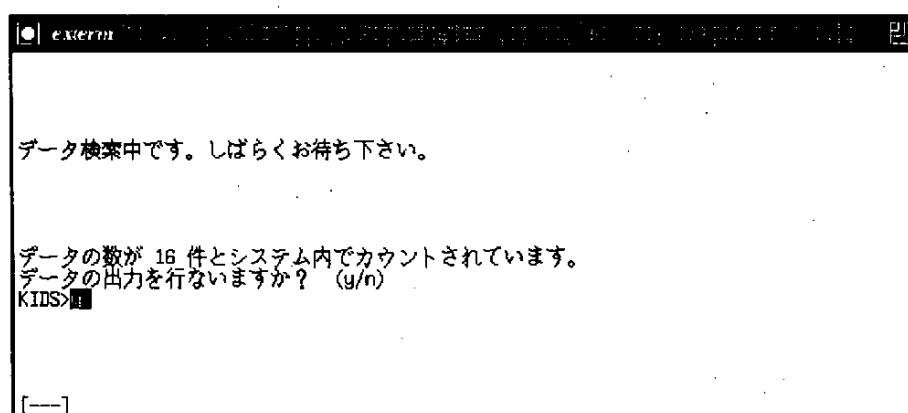
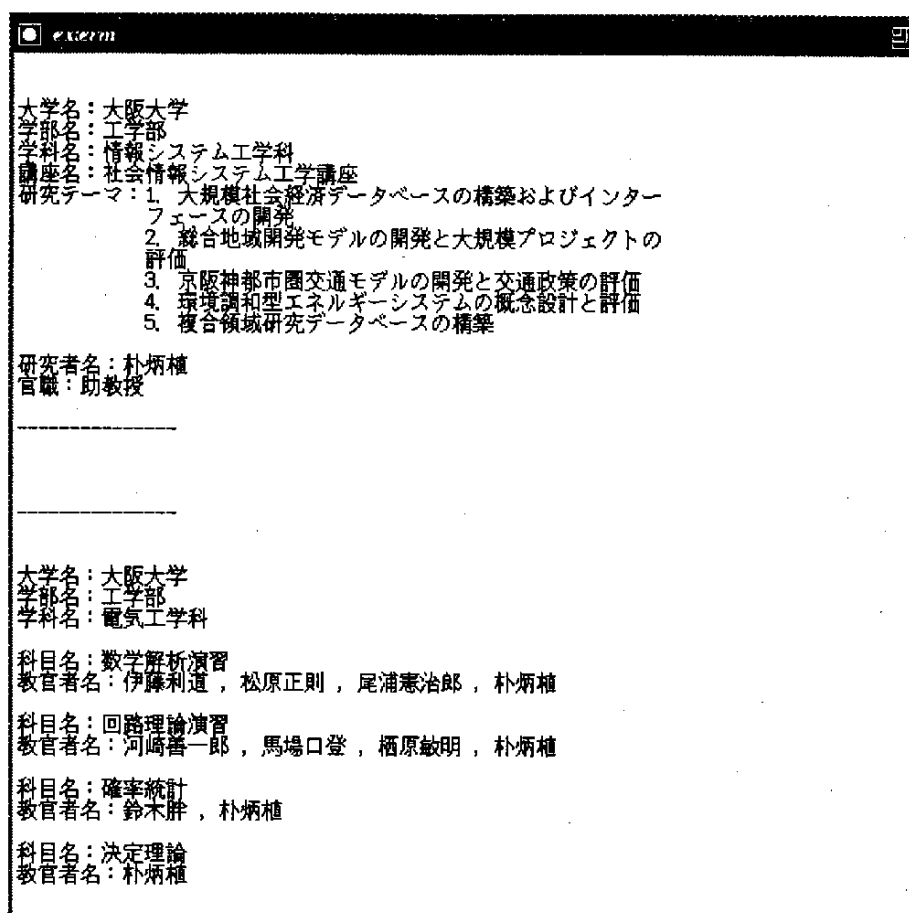


図 5.3-9: 検索例 2 データ件数のカウント画面例

入力内容の確認が行なわれると、データの検索が行なわれた該当データ件数を提示した後に、検索結果の出力が行なわれる。

なお、検索例2における出力画面は出力量が多く複数画面にまたがるので、図5.3-10から図5.3-11に分割されて示されている。

出力画面の最後(図5.3-11)に、検索を行なった際に用いられたデータの出典名がリストアップされる。この出典名リストから、例2における検索要求に対して、本システムが多種多様なデータの中から必要なデータを選択し(今の場合は3種類)、それらを組み合わせてユーザに提供されていることが分かる。



大学名:大阪大学
学部名:工学部
学科名:情報システム工学科
講座名:社会情報システム工学講座
研究テーマ:1. 大規模社会経済データベースの構築およびインターフェースの開発
2. 総合地域開発モデルの開発と大規模プロジェクトの評価
3. 京阪神都市圏交通モデルの開発と交通政策の評価
4. 環境調和型エネルギーシステムの概念設計と評価
5. 複合領域研究データベースの構築

研究者名:朴炳植
官職:助教授

大学名:大阪大学
学部名:工学部
学科名:電気工学科

科目名:数学解析演習
教官者名:伊藤利道, 松原正則, 尾浦憲治郎, 朴炳植

科目名:回路理論演習
教官者名:河崎善一郎, 馬場口登, 橋原敏明, 朴炳植

科目名:確率統計
教官者名:鈴木胖, 朴炳植

科目名:決定理論
教官者名:朴炳植

図 5.3-10: 検索例2 出力例1

大学名：大阪大学
 学部名：工学部
 学科名：通信工学科
 科目名：数学解析演習
 教官者名：伊藤利道，松原正則，尾浦憲治郎，朴炳植
 科目名：回路理論演習
 教官者名：河崎善一郎，馬場口登，栖原敏明，朴炳植
 科目名：確率統計
 教官者名：鈴木胖，朴炳植
 科目名：決定理論
 教官者名：朴炳植

大学名：大阪大学
 学部名：工学部
 学科名：電子工学科
 科目名：数学解析演習
 教官者名：伊藤利道，松原正則，尾浦憲治郎，朴炳植
 科目名：回路理論演習
 教官者名：河崎善一郎，馬場口登，栖原敏明，朴炳植
 科目名：確率統計
 教官者名：鈴木胖，朴炳植
 科目名：決定理論
 教官者名：朴炳植

大学名：大阪大学
 学部名：工学部
 学科名：情報システム工学科
 科目名：数学解析演習
 教官者名：伊藤利道，松原正則，尾浦憲治郎，朴炳植
 科目名：回路理論演習
 教官者名：河崎善一郎，馬場口登，栖原敏明，朴炳植
 科目名：確率統計
 教官者名：鈴木胖，朴炳植
 科目名：決定理論
 教官者名：朴炳植

出典：全国大学一覽 文部省高等教育局大学課監修
 出版年月：1991年度

出典：大阪大学_大学院工学研究科_履修案内
 出版年月：1993年度

出典：大阪大学_工学部_履修要覽
 出版年月：1992年度

kids - 0
 [SPACE--次画面，p--前画面，q--出力画面終了]

図 5.3-11: 検索例 2 出力例 2

検索要求例 3:

キーワード検索により該当発表論文情報 (文献著者、文献題目、発表機関、巻号ページ、発表年月)を知りたい。また、その著者 (先生) の所属情報 (大学、学部、学科、講座) と官職および住所連絡先を知りたい。

ここで、キーワード検索はキーワードリストおよび文献の注釈に対して行なう。キーワードは“未利用エネルギー”、“CO2”、“発電システム”を同時に含む論文とする。

このときの本システムの一括対話方式における入力情報は例えば

n:\$, p:\$, j:\$, v:\$, y:\$, u:\$, f:\$, d:\$, l:\$, st:\$, a:\$, k:kw , e:kw となる。入力順序が自由なのは先にも述べた通りである。

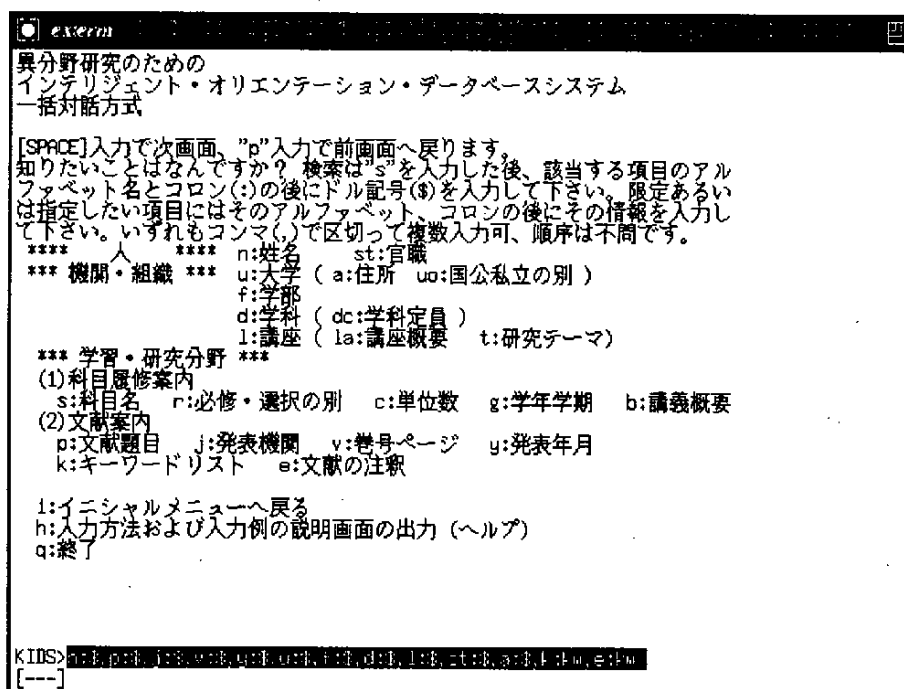


図 5.3-12: 検索例 3 一括対話方式における情報の入力画面例

以下にこのときの対話手順を示す。

本システムでは、t:研究テーマ、la:講座概要、b:講義概要、p:論文題目、k: キーワードリスト、e:文献の注釈の項のいずれかに「kw」が入力されると(複数入力可)、図 5.3-13のようにキーワードの入力画面が表示される。

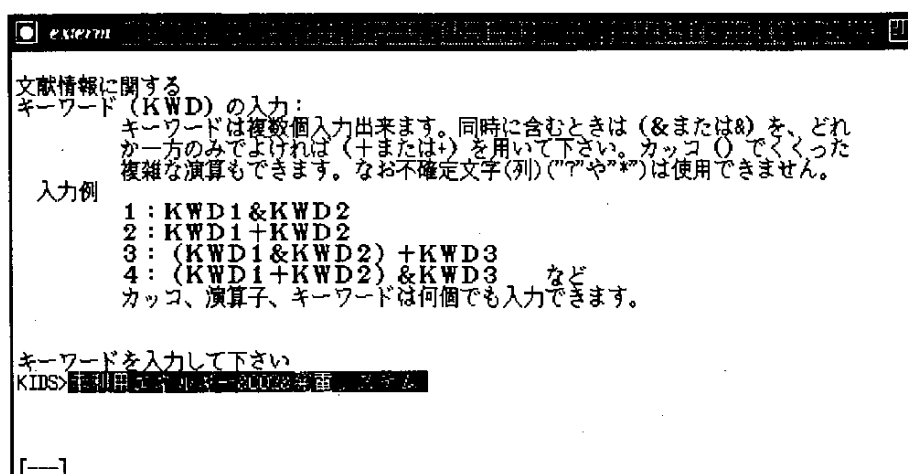


図 5.3-13: 検索例 3 キーワードの入力画面例
(キーワードとして“未利用エネルギー”、“CO2”、“発電システム”を同時に含む場合を指定した例)

本システムでは入力内容が確定すると、入力内容の確認が行なわれる。

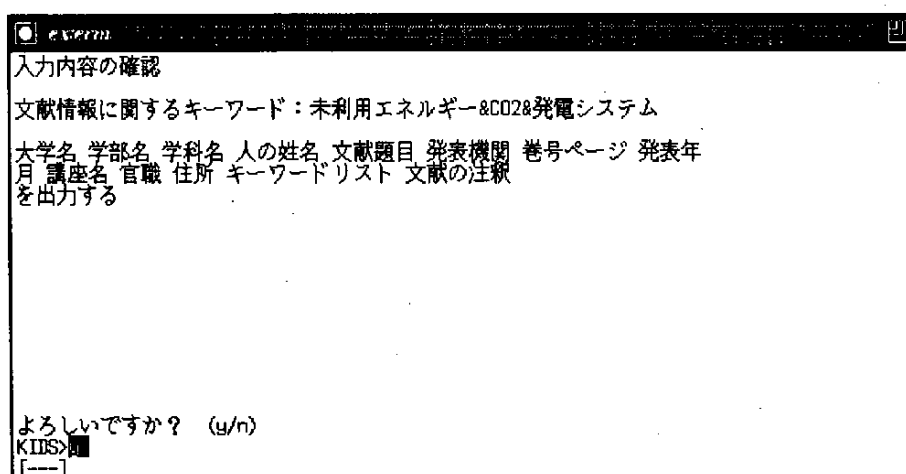


図 5.3-14: 検索例 3 入力内容の確認画面例

本例からも分かるように本システムでは、Prolog の強力な文字列操作能力を活用しているので、複雑な論理式も解釈可能となっている。また、知識ベースとしてサンプル的ではあるが同義語辞書を持っており、入力されたキーワードに対する同義語が知識ベース内にあれば、図 5.3-15 に示すように同義語のリストアップが行なわれ、利用者が採用するか否かをたずねてくる。このため、キーワード検索による検索もれが生じにくくなっている。

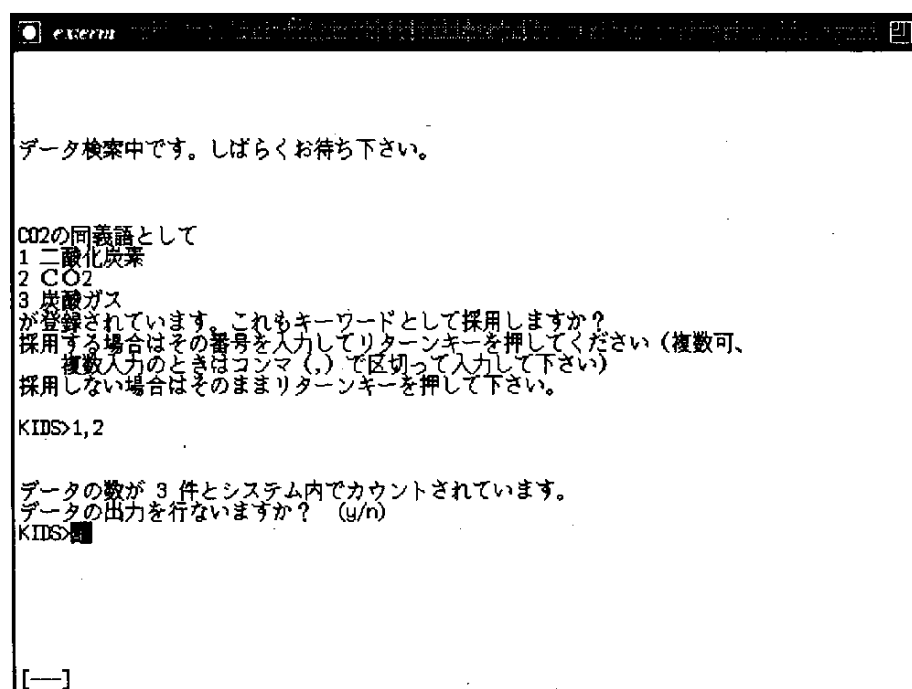


図 5.3-15: 検索例 3 キーワードの同義語選択およびデータ件数のカウント画面例
(同義語のリストアップに対して“1”, “2” 番を新たなキーワードとして採用した例)

本システムでは該当データ件数を提示した後に、検索結果の出力を行なうかどうかをたずねる。これは該当データ数が多すぎるとき、限定情報をより厳しくして情報量をさらに絞りたいときに対応できるようにしているためである。

検索例 3 における出力画面は出力量が多く複数にまたがるので、図 5.3-16 から図 5.3-17 に分割して示されている。

extern

24

住所連絡先: 〒565 大阪府吹田市山田丘2-1
 Tel: 06-877-5111
 大学名: 大阪大学
 学部名: 工学部
 学科名: 情報システム工学科
 講座名: 社会情報システム工学講座

研究者名: 鈴木 胖
 官職: 教授

研究者名: 朴炳植
 官職: 助教授

著者名: 朴炳植, 鈴木 胖
 文献題目: 飽和蒸気を作動流体として利用するCO2回収無公害高効率発電システム
 発表機関: 電気学会 論文誌B
 巻号ページ: Vol.113, No.3, pp.266/272
 発表年月: 1993年3月
 キーワードリスト: 未利用エネルギー, CO2回収, 飽和蒸気, 酸素燃焼, ガスタービン, 高効率発電, 廃熱利用, カスケード熱利用

文献の注釈: 廃熱を利用して製造した飽和蒸気をガスタービンの作動流体として利用する酸素燃焼方式のCO2回収発電システムは無公害発電システムとなるほか、効率の悪い気体の圧縮の過程がないので高効率な発電システムが得られることを明らかにしている。

著者名: 朴炳植
 文献題目: 工場廃熱を利用したCO2回収無公害高効率発電システムの構成と特性
 発表機関: 電気学会 論文誌D
 巻号ページ: Vol.112, No.3, pp./
 発表年月: 1992年3月
 キーワードリスト: 未利用エネルギー, 都市ごみ, CO2回収, 酸素燃焼, ガスタービン, 高効率発電, 廃熱利用

文献の注釈: 工場廃熱の利用により発生した蒸気を酸素燃焼方式のガスタービン発電システムの作動流体として利用すると、NOxの発生もなくCO2の回収も容易で、かつ発電効率も従来式の大規模発電プラントよりも高いシステムを実現できることを示している。

kids - 0
 [SPACE一次画面, p--前画面, q--出力画面終了]■
 [---]

図 5.3-16: 検索例 3 出力例 1

出典: 全国大学一覧 文部省高等教育局大学課監修
 出版年月: 1991年度

出典: 大阪大学 大学院工学研究科 履修案内
 出版年月: 1993年度

kids - 0

----- type return key -----□

図 5.3-17: 検索例 3 出力例 2

本一括対話方式では、22つの項目数があるので $2^{22} - 1$ 通り、すなわち4,194,303通りの入力の仕方があり、これらの全てに対応することができるが、検索例の説明については以上で留めることにする。

第6章 オンラインサービスの実施

6.1 大量印刷データのデータベース化

オンラインサービスの実施に備えて、サービスを十分に提供できるだけのデータが必要となった。以下では、大量の印刷データをデータベース化した手順について述べる。

・利用印刷データのコード化

本システムにおけるデータベースは、現在のところ既刊の出版物から取り込まなければならない。大量のデータをキーボードから入力するのは大変な労力となるため、パソコン(具体的には Macintosh)上で市販のOCRを用いてデータを入力することとした。

図 6.1-1に OCR を用いたデータ入力方法のフロー図を示す。

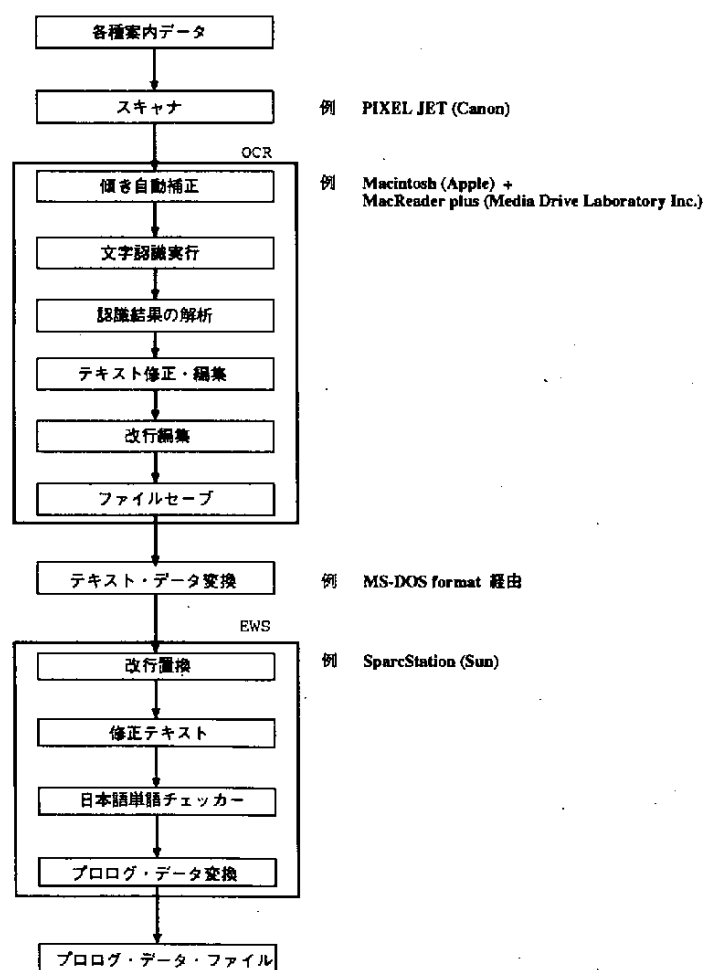


図 6.1-1: OCR を用いたデータ入力方法のフロー図

図 6.1-1において、傾き自動補正とはスキャナから画像データとして取り込まれたデータ原本が画面に対して少し斜めに入力されてしまうのが普通であるのでこれを自動的に水平に訂正する機能である。なお、この自動補正がうまく働かなかった場合には手動で傾き補正することもできる。文字認識実行とは取り込まれた画像データをテキストコードに変換するOCRの要の部分である。認識結果の解析とは変換されたテキストコードを解析し、誤認識の可能性のある文字列を自動的に発見し提示する、また特定の文字列を置換するなどの処理を行なう。テキスト修正・編集では、もとの原本データと比較しながらエディタ上で不具合を訂正する。

以上の手順で印刷データがテキストコードデータに変換される。これをMS-DOSフォーマットのフロッピーディスクを介してワークステーション上へ転送される。

日本語単語チェッカーによるデータ修正

キーボードから手入力したデータや、OCRなどを用いて入力されたデータにも入力ミスがあるのが通常である。特に、日本語の入力では漢字の変換ミスや熟語の覚え違いなどで入力ミスが発生しやすい。そこで、これらのミスを見い出すとともに修正するための日本語単語チェッカーを作成した。図 6.1-2に作成した日本語単語チェッカーのフロー図を示す。

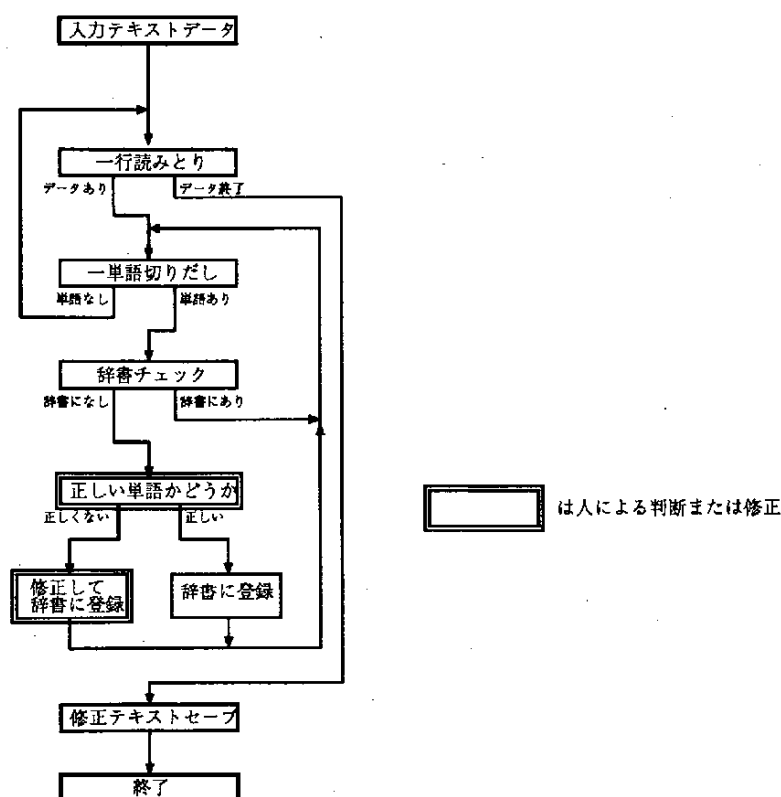


図 6.1-2: 日本語単語チェッカーのフロー

【単語の定義】

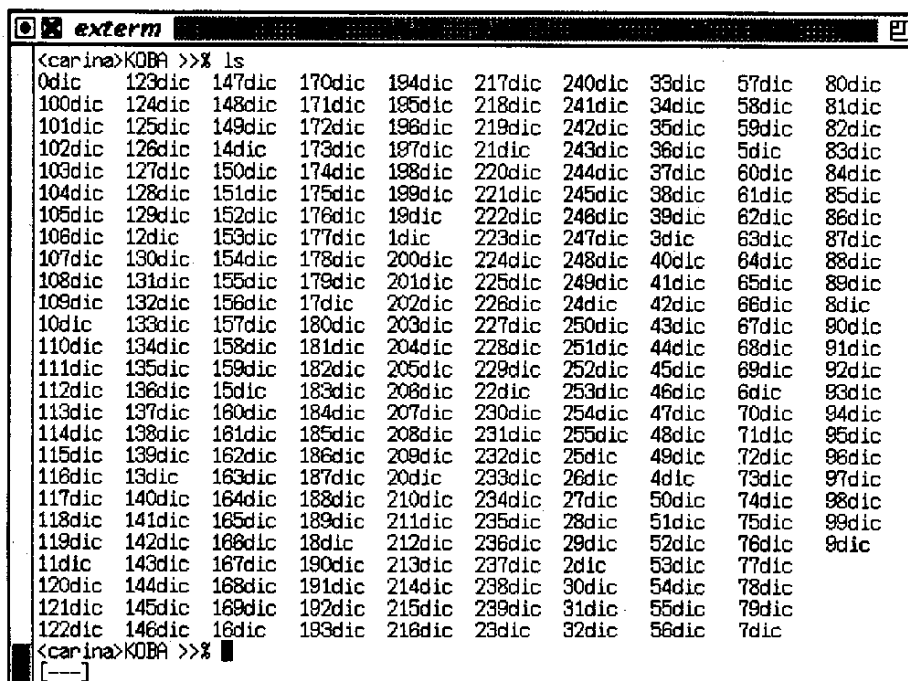
この日本語単語チェッカーの単語とは、連続するデータの種類の変わり目を区切りとした塊である。すなわち、全角漢字、全角平仮名、全角カタカナ、全角英字、全角数字、全角記号、半角英字、半角数字、半角記号、スペースの連続の変わり目を切れ目とする。

【日本語スペルチェッカーの仕様】

この日本語スペルチェッカーでは、入力テキストから単語を切りだしその単語が既に辞書にあればその単語は正しいものと判断し、辞書になればその単語について登録するか、あるいは修正して登録するかを選択した後、辞書に追加し、最後に修正後のテキストを新たに出力するものとしている。

【辞書構造】

辞書の構造は、各単語の先頭の文字コードの1バイト（10進数）をそのまま名前にしたファイルに追加していく方法とした。現在のワークステーションの性能では、この方法でも速度的・容量的な問題は特に生じない。図 6.1-3に辞書ディレクトリ内のファイル一覧を、図 6.1-4に先頭の漢字コードが\$A5であるコード（カタカナを表す）の辞書ファイルの内部例を示す。



```
<carina>KDBA >>% ls
0dic 123dic 147dic 170dic 194dic 217dic 240dic 33dic 57dic 80dic
100dic 124dic 148dic 171dic 195dic 218dic 241dic 34dic 58dic 81dic
101dic 125dic 149dic 172dic 196dic 219dic 242dic 35dic 59dic 82dic
102dic 126dic 14dic 173dic 197dic 21dic 243dic 36dic 5dic 83dic
103dic 127dic 150dic 174dic 198dic 220dic 244dic 37dic 60dic 84dic
104dic 128dic 151dic 175dic 199dic 221dic 245dic 38dic 61dic 85dic
105dic 129dic 152dic 176dic 19dic 222dic 246dic 39dic 62dic 86dic
106dic 12dic 153dic 177dic 1dic 223dic 247dic 3dic 63dic 87dic
107dic 130dic 154dic 178dic 200dic 224dic 248dic 40dic 64dic 88dic
108dic 131dic 155dic 179dic 201dic 225dic 249dic 41dic 65dic 89dic
109dic 132dic 156dic 17dic 202dic 226dic 24dic 42dic 66dic 8dic
10dic 133dic 157dic 180dic 203dic 227dic 250dic 43dic 67dic 90dic
110dic 134dic 158dic 181dic 204dic 228dic 251dic 44dic 68dic 91dic
111dic 135dic 159dic 182dic 205dic 229dic 252dic 45dic 69dic 92dic
112dic 136dic 15dic 183dic 206dic 22dic 253dic 46dic 6dic 93dic
113dic 137dic 160dic 184dic 207dic 230dic 254dic 47dic 70dic 94dic
114dic 138dic 161dic 185dic 208dic 231dic 255dic 48dic 71dic 95dic
115dic 139dic 162dic 186dic 209dic 232dic 25dic 49dic 72dic 96dic
116dic 13dic 163dic 187dic 20dic 233dic 26dic 4dic 73dic 97dic
117dic 140dic 164dic 188dic 210dic 234dic 27dic 50dic 74dic 98dic
118dic 141dic 165dic 189dic 211dic 235dic 28dic 51dic 75dic 99dic
119dic 142dic 166dic 18dic 212dic 236dic 29dic 52dic 76dic 9dic
11dic 143dic 167dic 190dic 213dic 237dic 2dic 53dic 77dic
120dic 144dic 168dic 191dic 214dic 238dic 30dic 54dic 78dic
121dic 145dic 169dic 192dic 215dic 239dic 31dic 55dic 79dic
122dic 146dic 16dic 193dic 216dic 23dic 32dic 56dic 7dic
<carina>KDBA >>%
```

図 6.1-3: 日本語単語チェッカーの辞書ディレクトリ内のファイル一覧

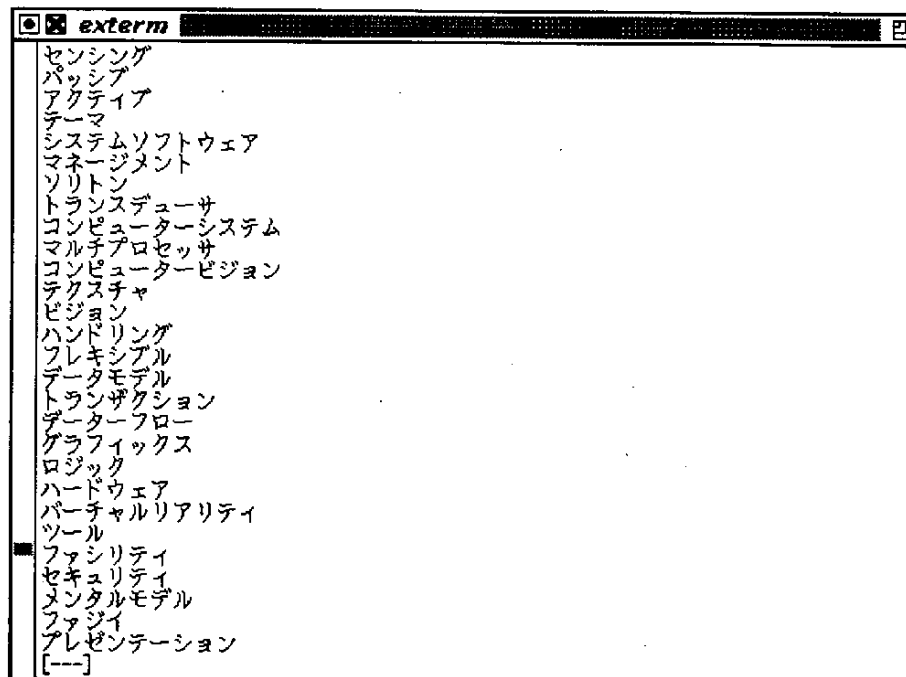


図 6.1-4: 日本語単語チェッカーの辞書ファイル内の様子

・ Prolog データベースへの変換

OCR で取り込み、ワークステーションに転送されたコード化テキストデータコードをプロログのデータベースとして用いるためにはプロログの事実として表記する必要がある。同じパターン of コード化テキストデータを大量に扱う本システムにおいてはこの変換に C 言語による専用の変換プログラムを作成し用いることにした。この変換プログラムは基本的には文字列を切りだし、あるいは追加して所望のプロログデータに変換するが、原本となる印刷テキストの様式が各機関によって様々であるため、各印刷テキストに応じた変換プログラムが必要となる。

しかし、同一機関の同一出版物は改訂があっても以前もの比較して内容や構成が大きく変更されることは少ないと考えられるので、各機関について一度変換プログラムを作成しておけば二度目からは比較的容易にプロログデータベースを作成できると考えられる。

図 6.1-5 に変換前の講義要目データ例、図 6.1-6 に変換後の講義要目データ例を示す。

```

nemacs: emacs @ persona
基礎科目演習第1部,1,機械系学科全教官,'材料力学 流れ学 熱力学 電
子技術基礎
基礎科目演習第2部,1,機械系学科全教官,'材料力学 流れ学 熱力学 電
子技術基礎
情報処理演習第1部,1,機械系学科全教官,'ワークステーションNeXTを用いたUNIXの基礎
及びC言語によるプログラミングと計算機による数値データ及び文字データ処理に關す
る演習を行う。 1.C言語文法演習 2.C言語によるプログラミング演習 3.数
値データ処理の基礎演習 4.文字データ処理の基礎演習
情報処理演習第2部,1,機械系学科全教官,'ワークステーションNeXTを利用してFORTRAN
言語によるプログラミングに關する演習を行うとともに,基礎的な機械現象に關する数値
シミュレーションについて演習を実施する。
-----nemacs: emacs@1.txt (EJE:Fundamental)--- 12-----

```

図 6.1-5: 変換前の講義要目データ例

```

nemacs: emacs @ persona
kougiyoumoku data(ls9307_1002,大阪大学,工学部,機械工学科,基礎科目演習第1部,1,
機械系学科全教官,['材料力学1 流れ学1 熱力学1 電子技術基礎1'],sc001
0,1991).
kougiyoumoku data(ls9307_1003,大阪大学,工学部,機械工学科,基礎科目演習第2部,1,
機械系学科全教官,['材料力学2 流れ学2 熱力学2 電子技術基礎2'],sc001
0,1991).
kougiyoumoku data(ls9307_1004,大阪大学,工学部,機械工学科,情報処理演習第1部,1,
機械系学科全教官,['ワークステーションNeXTを用いたUNIXの基礎及びC言語によるプ
ログラミングと計算機による数値データ及び文字データ処理に關する演習を行う。 1.
C言語文法演習 2.C言語によるプログラミング演習 3.数値データ処理の基礎演
習 4.文字データ処理の基礎演習'],sc0010,1991).
kougiyoumoku data(ls9307_1005,大阪大学,工学部,機械工学科,情報処理演習第2部,1,
機械系学科全教官,['ワークステーションNeXTを利用してFORTRAN言語によるプログラ
ミングに關する演習を行うとともに,基礎的な機械現象に關する数値シミュレーションにつ
いて演習を実施する。'],sc0010,1991).
-----nemacs: kougiyou (EJE:Fundamental)--- Top-----
Have fun.

```

図 6.1-6: 変換後のプロログ講義要目データ例

6.2 オンラインサービス実施のための作業環境と作業過程

本システムはオンラインのデータベースサービスを **KIDS**(Keihanna Intelligent Database System) という名称によって、関西文化学術研究都市 (学研都市) の研究交流を支援する第三セクター、(株) けいはんなが運営を行なっているパソコン通信ネットワーク「けいはんなネット」などを介して、行なう予定である。

図 6.2-1 にオンラインサービス実施のための作業環境およびネットワーク構成を示す。

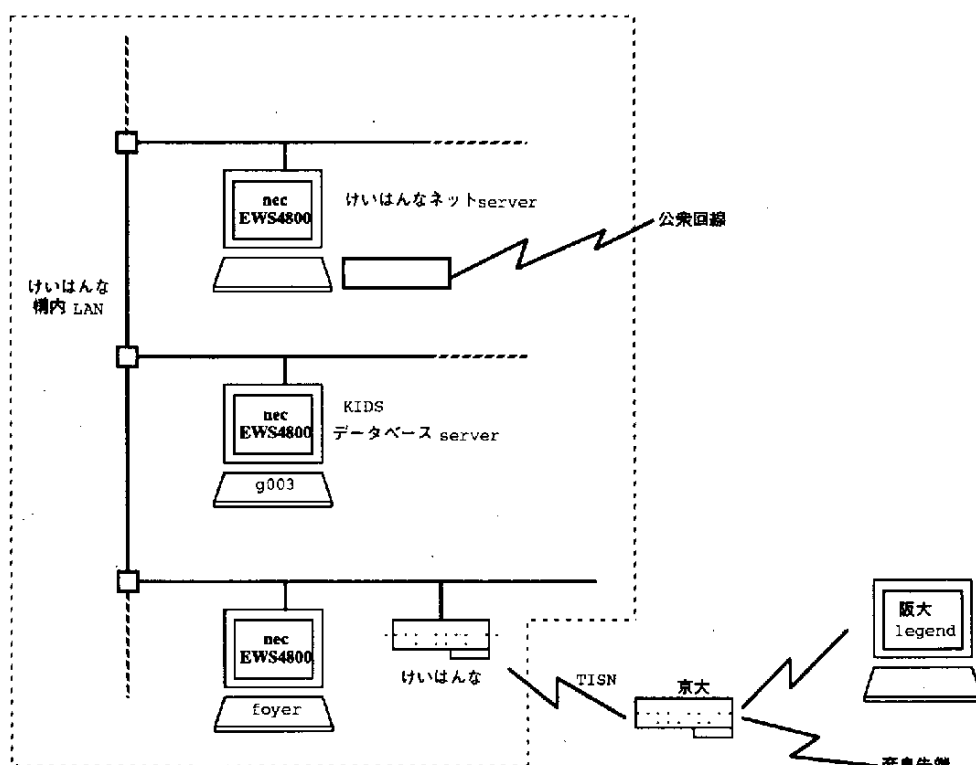


図 6.2-1: けいはんなネットの構成および開発環境

本システムは、図 6.2-1 に示すように、けいはんなのワークステーション “g003”(NEC EWS4800) をデータベース専用サーバとして実際のサービスを行なう。最終的な作業過程としては、阪大鈴木研究室で構築を行なったシステムのプログラムおよびデータをこのマシンに転送することが必要となる。しかし、セキュリティ上の問題から直接このマシンに転送するのではなく、同じけいはんなネット上のマシンで g003 と同機種である foyer に、本研究室から Inter-Net を介してファイル転送 (ftp) を行ない、そのマシン上でテスト・デバッグを行なうこととした。

本研究室にあるデータベースシステムのプログラムおよびデータの転送から、実際のサービスの運用までの作業過程を図 6.2-2 に示す。

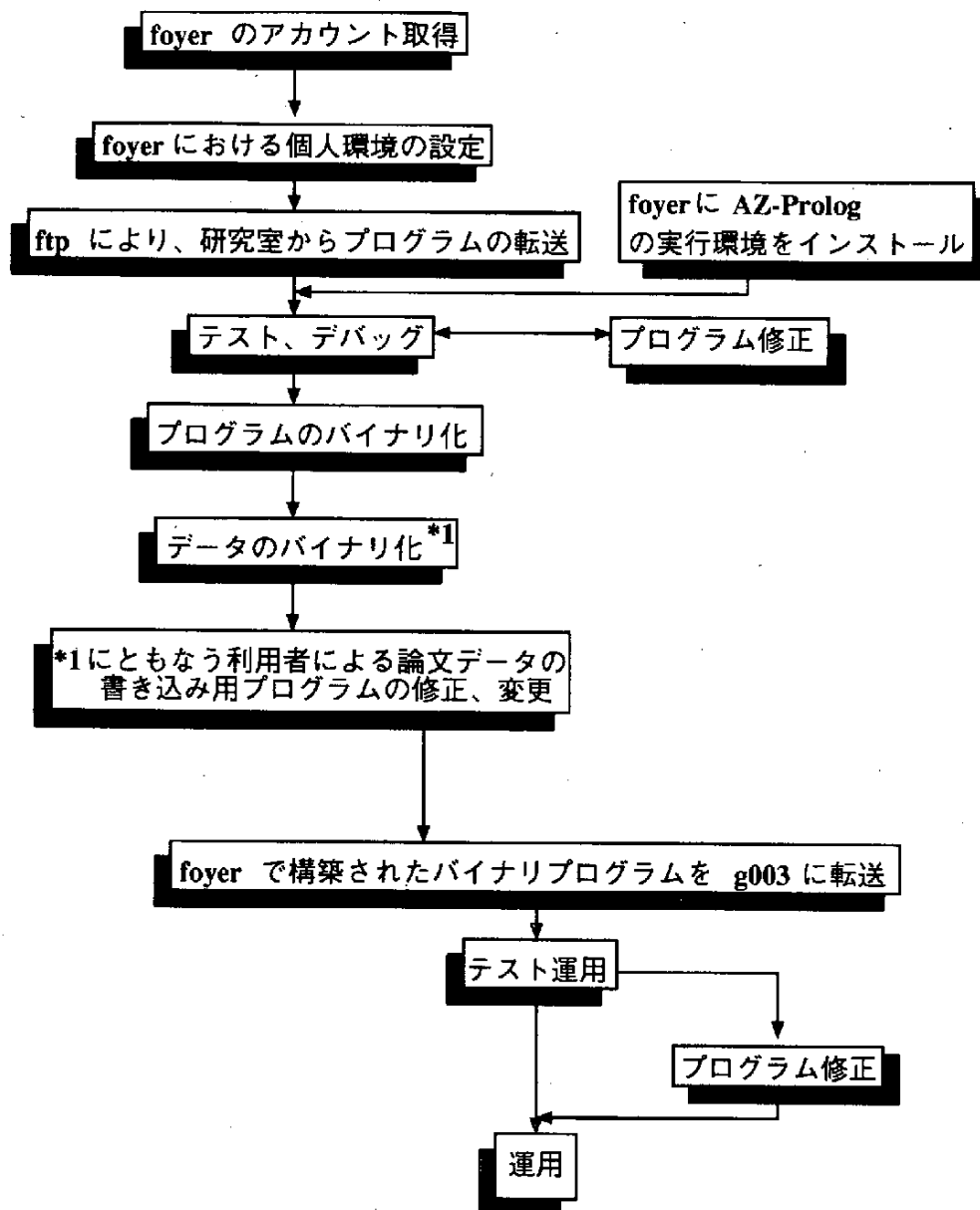


図 6.2-2: 作業過程フロー図

6.3 オンライン利用

図 6.3-1から図 6.3-3に実際に阪大研究室内のワークステーションから Inter-Net を介してオンライン接続を行なってから、本システムを起動するまでの画面を示す。

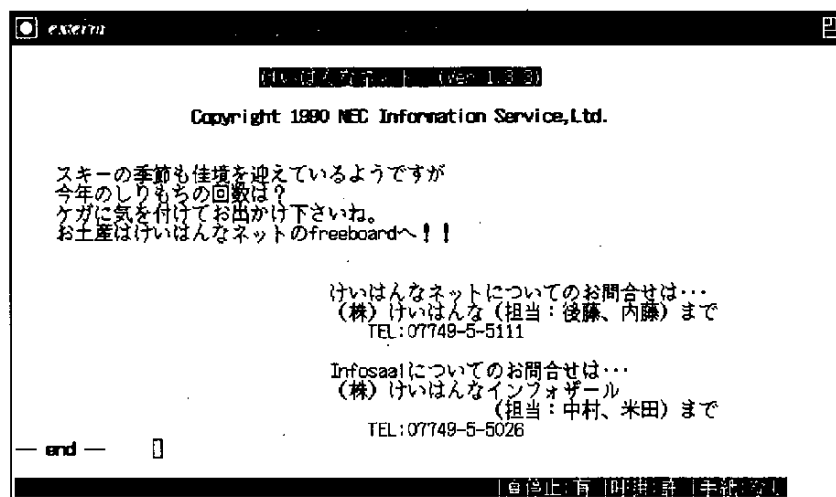


図 6.3-1: けいはんなネットの初期画面

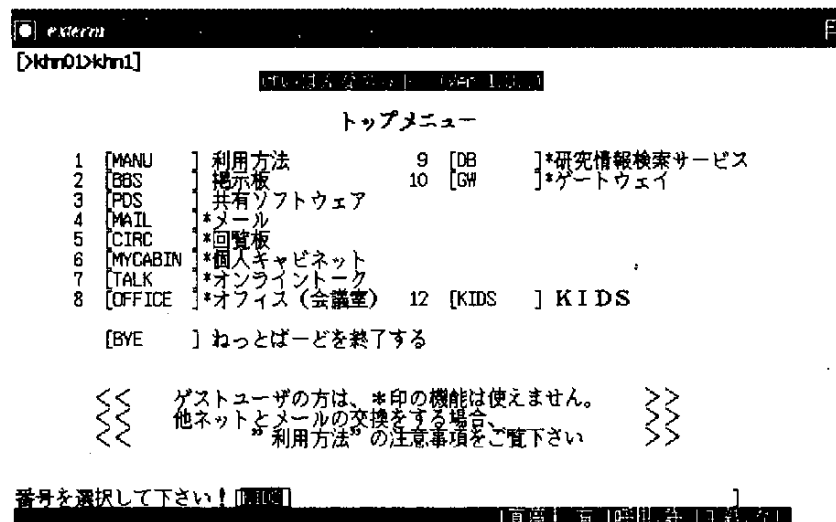


図 6.3-2: けいはんなネットのメニュー画面

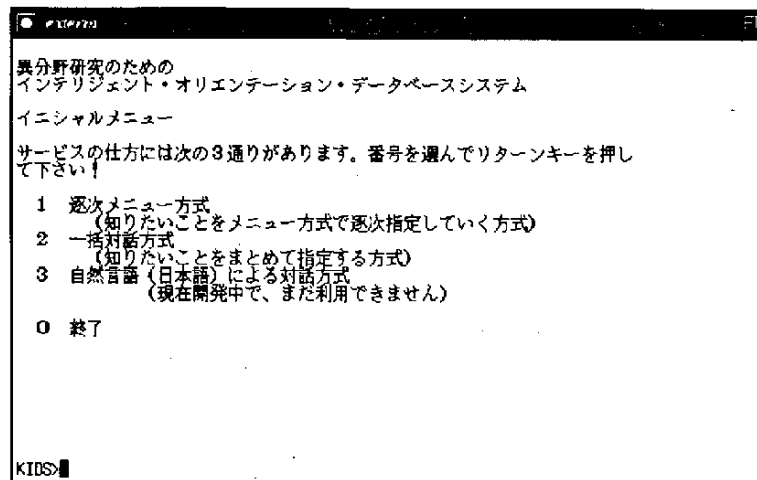


図 6.3-3: 本システム KIDS のイニシャルメニュー

ネットワークをあるいは公衆電話回線を利用して受けられるデータ案内サービスは、第4章および第5章で説明したローカル利用の場合とネットワークの通信速度の制限を受けるだけで内容は何ら異ならないので、説明は省略する。

第7章 構築したシステムの特徴と評価

構築したシステムの特徴およびオンラインのテストを行なって得られた成果は、以下の通りである。

(1) 提供データ・情報

異分野学習あるいは研究を行うに当たって重要となる知識・情報・ノウハウの提供サービスを行う知的オリエンテーション・データベースシステムの実現には種々のデータ・情報が必要となる。本システムが提供すべきであると決定されたデータ・情報は以下の通りである。

- (a) 大学・学部・学科および大学院・研究科・専攻に関する情報。
- (b) 各大学・学部の履修要覧に記載の情報
- (c) 各大学院・研究科の履修案内に記載の講義・講座および研究者情報
- (d) 研究者へのアンケートあるいはインタビューによる論文
- (e) キーワードによる検索における同義語の検索もれを防ぐため、専門分野にも対処可能な同義語辞書（キーワードは英語化されているものもあるので、科学技術用英和辞書も必要）。

これらのデータ・情報は現在のところ既刊の出版物から取り込まなければならない。そこで、この大量印刷データをOCRを用いて、データベース化を行なった(6.1節)。大阪大学工学部および大阪大学大学院工学研究科の上記の(a)、(b)、(c)のデータについてはデータベース化が終っている(収集したデータ量は1Mbyte強となっている)。また、6.1節で述べた日本語単語チェッカー辞書が持っている語数としては207kbyte程蓄積することができた。現在、実際のオンラインサービスに向けて京都大学、奈良先端大学院大学のデータなどを収集している途中である。

(2) データベース管理システムの開発言語とスキーマ

本データベースシステムの構築にあたっては知識工学的手法の適用の容易さを考慮して、2.3節で述べたように、システムの構築言語としてPrologを用いた。対象データの構造が多種多様な構造を持つことは2.4節で述べたとおりである。さらに対象データをPrologにおける事実として記述できることを述べた。また、Prologの不定長のリスト機能を利用することにより、複雑な構造を持つデータでもそのままに近い形で容易にデータベース化出来ることも示した。3.3節では各プロログデータを基礎データとして、これらのデータを直接に、あるいはこれらのデータを組合わせて利用することにより、種々のデータ検索を容易に行うことを可能とする新しい内部データを、Prologの定義機能を用いて生成・利用できることを明ら

かにした。なお、収集されたデータはすべてそのまま知識ベースとして利用可能な形態となるので、単独にも多様な利用が可能となる。このほか、単独のデータでは提供不可能な高度な内容の情報をユーザーが必要とする場合でも、システムが種々のデータを組み合わせて加工することにより作り出して、提供することも可能となった。

(3) 逐次メニュー方式による案内サービスシステムの開発

従来のデータベースのコマンドやキーワードによるデータの検索は検索の効率が高いものの、初心者には必ずしも便利とは言えない側面を持っている。本システムでは、データベースの性格上ユーザは利用が始めてでデータベースシステム利用法を知らない場合が多いと予想される。このため、本システムの初めての利用者でも本システムの機能を十分に使いこなせるように、知識工学的手法を適用して、システム利用に関するノウハウ的知識のデータベース化を図ったユーザフレンドリーなシステムを実現することにした。まず、初心者向けの検索方式として、逐次対話型のメニュー方式によるデータベース利用により、初めての人でも必要とするデータを容易に検索できるシステムとするための種々の創意工夫をこらした検索方式を開発した。本システムでは階層的に順次提示される各メニュー画面において、検索支援関連情報を知識ベース化した知識ベースに基づいて、必要と考えられる情報が一覧表示されるようになっているので、キーワードによる検索を除いて、基本的にはシステムのメッセージに従って該当の数字を入力していけば希望の情報を知ることができるようになっている。

構築した逐次メニュー方式のデータ案内サービスシステムは以下のとおりである。

- (a) 大学(大学院)構成学部(研究科)名や学科(専攻)名、学科定員数などを紹介する大学・学部・学科(大学院・研究科・専攻)案内サービス
- (b) 各大学の講座の研究スタッフ、研究分野および現在進行中の研究テーマについて紹介するだけでなく、研究テーマについてのキーワードによる講座の逆検索も行うことができるような大学の講座案内サービスシステム
- (c) 第一線で研究している大学の助手を含む研究者、学者の所属、地位、研究テーマなどの紹介を行うことのできるような研究者案内サービスシステム
- (d) 大学(大学院)、学科(専攻)などを指定すると、その学科(専攻)における授業科目名、必要単位数、授業内容の概要などを紹介する科目履修案内サービスシステム
- (e) 各研究者による各自の専門分野における発表論文群などの文献紹介を行うことのできる専門分野(文献)案内サービスシステム

本システムで採用したメニュー方式によるデータベースの利用は初心者でもデータベースを容易に利用できるという利点がある反面、2回目以降の検索の時はメニューの階層をたどるのが面倒であったり、人によっては思考方式に合わない部分があったりする。また、あらかじめ想定したデータの検索しか出来ないという短所もある。このため、本システムでは、メニューを横断的・垂直的に一括してたどって検索を行うことの出来る一括対話方式による対話型案内方式も開発し、提供可能な情報の中の各項目を任意に組み合わせた情報を簡単に検索できることを可能とした。

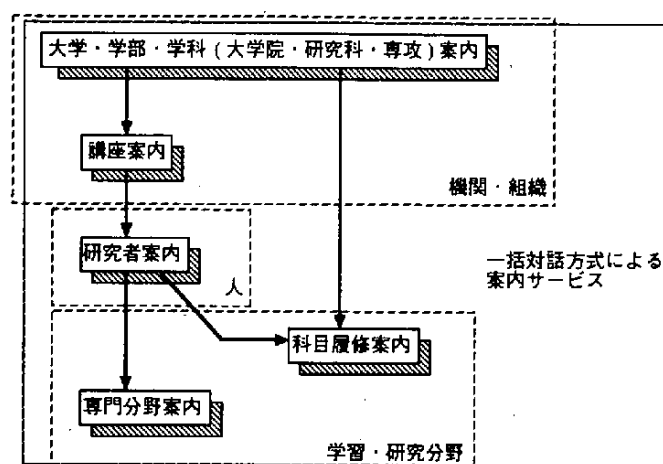


図 7-1 各種案内サービスの関連図

逐次メニュー方式における各案内は、図 7-1 に示すように互いに関連しあっている(例えば、大学・学部・学科の案内サービスは講座案内や科目履修案内を受けるのに必要、講座案内サービスは研究者案内サービスを受けるのに必要、研究者案内サービスは科目履修案内や専門分野案内を受けるのに必要である)ので、必要な情報を得るのに何回か繰り返して検索しないと得られない場合も多い。これに対して、一括対話方式ではこれらの枠組をなくしているため、より多様で柔軟な検索要求に一回の検索で対応することが可能となる。

短所としては、検索の実行処理速度が遅いことが挙げられる。これは、Prolog の言語の特質として、対象となるデータの全てに対して検索が行なわれているためである。しかし、本システムでは、システムの特質上、不定型多種のデータのデータベース化を原則としており、膨大量データのデータベース化を行なうことは想定していない。このため、本システムで必要と考えられるデータ量を考慮すると、このことは特に大きな問題になることはないと思われる。

(5) システムのデータ検索フロー

図 7-2 に開発した本システムのデータ検索フローを示す。図に示すように本システムでは、イニシャルメニュー (初期メニュー) から逐次メニュー方式のメニュー画面または一括対話方式メイン画面にジャンプし、ここから各種の案内サービスを受けるように構成されている。

また、各種の案内サービスを受けるに当たっては、種々の支援をシステムより受けれるように、システム内には種々の知識ベースが構築されており、必要に応じて随時参照されるようになっている。

構築された知識ベースは、府県名に関する知識ベース、市町村名に関する知識ベース、地位に関する知識ベース、著者の英文表示の知識ベース、専門用語同義語および和英同義語の知識ベースの 5 種類である。

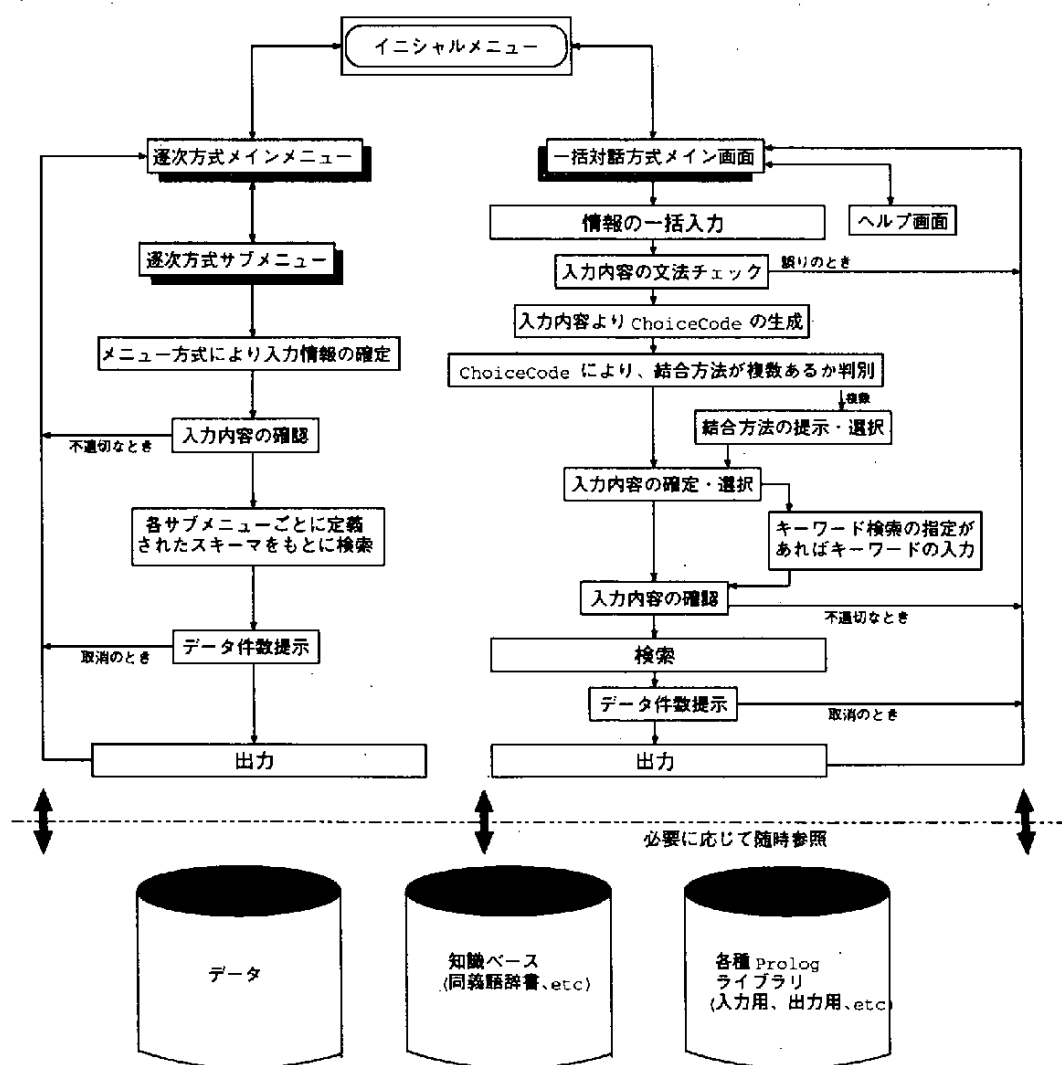


図 7-2 システムのデータ検索フロー

(6) インテリジェント機能

各種知識ベースを利用して本システム内に実現されたインテリジェント機能を列挙すると以下のとおりとなる。

- 収集されたデータはすべてそのまま知識ベースとして利用可能な形態となるので、単独でも多様な利用が可能となる。さらに、ユーザの要求する情報を種々のデータを組み合わせ有機的に新たに生成し、提供することも可能となる。必要となる組み合わせデータは要求されたときに生成されるので、データとして記憶しておかねばならない情報は顕著に節約され、記憶容量がわずかで済む。このほか、単独のデータでは提供不可能な高度な内容の情報をユーザが必要としている場合でも、システムが種々のデータを組み合わせて加工することにより作り出して、提供できる。短所としては、データ生成に時間を要するので、情報検索の応答性が悪くなる欠点がある。ただし、プログラムの構築が簡単でデータの保守・更新が容易となる利点がある。
- 不確定文字?や不確定文字列*を使用することができるので、人名や国際学会名など曖昧な情報、曖昧な記憶しかない場合にも容易に情報検索することができる。また、正確な情報を有している場合には、入力の手間が省ける。
- 複雑な論理式をそのまま解釈出来るので、高度な論理式を用いて効率よく必要情報を検索出来る。
- 知識ベースとして専門用語の同義語および和英同義語辞書を持ち、同義語をユーザに提示し、使用するかどうか確認するようにしているので、キーワード検索時に検索もれが生じにくい。ただし、収集された同義語はサンプル的であり、これを充実する必要がある。
- 知識ベースとして著者名の英文表示辞書を持っているので、日本語の著者名から英文の文献も検索出来る。
- 知識ベースとして、府県名や市町村名に関する辞書や人の地位に関する辞書を有しているので、利用が便利となる。
- 情報の入力において、“大学”、“学部”、“学科”など、システムが判定出来る語句は、ユーザが入力しなくても、システムが自動的に判定するようにしている。これらの機能はユーザに余計な負担をかけないため、ユーザがスマートに本システムを使いこなすことを可能とする。

(7) オンラインサービスの実施

本システムはオンラインのデータベースサービスを KIDS(Keihanna Intelligent Database System) という名称によって、関西文化学術研究都市(学研都市)の研究交流を支援する第三セクター、(株)けいはんなが運営しているパソコン通信ネットワーク「けいはんな ネット」などを介して、行なうことになっている。図 7-3 は「けいはんな ネット」のメニュー画面を示す。

オンラインサービスに向けての試験運用を行ない、プログラムやサービス内容について、多くの修正・改善を行なった。その結果はこれまでに説明したシステム内にすべて反映されているので、修正内容の詳細な説明は省略する。

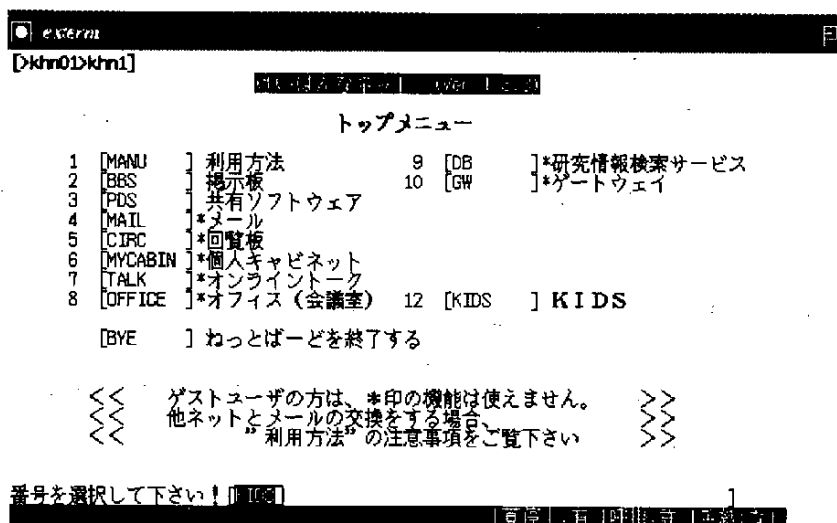


図 7-3 けいはんなネットのメニュー画面

本システムでは付録 1 に示すように利用者の文献データ登録のモードが設けられているが、オンラインによるサービスが実施されることにより、最新の文献データが利用者自らの入力により蓄積されるので、本システムが最新の文献情報の交換の場として活用されることも期待できる。

第8章 おわりに

本研究では、異分野学習あるいは研究を行うに当たって重要となる知識・情報・ノウハウの提供サービスを効率的に行なうことのできるような、インテリジェントなオリエンテーション・データベースシステムを構築し、その実用稼働性を確証するとともに、サービス内容、操作性、利用上の問題点等につき、検討・修正・改善を行った。

本システムのサービス対象としたデータ・情報は以下の通りである。

- (a) 大学・学部・学科および大学院・研究科・専攻に関する情報。
- (b) 各大学・学部の履修要覧に記載の情報
- (c) 各大学院・研究科の履修案内に記載の講義・講座および研究者情報
- (d) 研究者へのアンケート、インタビューあるいは直接書き込みによる論文情報

本データベースシステムの構築に当たっては、ワークステーション (NEC EWS4800) 上に構築し、システム構築言語としては Prolog を用いた。Prolog の不定長リスト機能ならびに定義推論機能を利用することにより、多種多様で複雑なデータ構造を持つ対象データ・情報をそのままに近い形で容易にデータベース化することができた。また、単独のデータでは提供不可能な情報でも、種々のデータを有機的に結合することによりユーザに提供することを可能とした。検索時に必要に応じて種々のデータが有機的に組合わさり、ユーザの要求するデータが生成されるので、システム自体が記憶すべきデータ量は著しく少なくて済む。なお、データベース化されたデータはそのまま知識ベースとして利用可能な形態となる。

本システムのサービス案内方法としては、逐次メニュー方式と一括対話方式の2つについて開発を行なった。逐次メニュー方式は、初心者でも容易にデータの検索ができることを可能とし、一括対話方式では、より多様で柔軟な検索要求に対する効率的な検索を可能とした。さらに各種知識ベースを構築し、利用者の検索を支援することにより、データベース利用の初心者にも使い易いシステムを構築した。

本研究の遂行の結果、[1] 異分野学習あるいは研究を行うに当たって重要となる知識・情報・ノウハウの提供サービスを行う知的オリエンテーション・データベースシステムのサービスの内容および有用性を明らかにすることが出来た。[2] 提案データベースシステムの本格的実用システムが構築された。[3] システム構築の過程ならびにオンラインの試行サービスを行ったテスト結果から、本システムの操作性、サービス内容等に多くの修正を加えるとともに、改善を図ることが出来た。[4] 情報ネットワークサービス「けいはんなネット」等のネットワークを利用して、オンラインにより実際のサービスを行うことが出来ることが確認された。

今後予想される効果を列挙すると以下のとおりである。オンラインによるデータ案内サービスが実施されるので (1) 大学の研究者間あるいは大学と企業の研究者相互の交流が促進される。(2) 大学や公的な各種研究機関で研究している研究者にも有用なデータベースシステムとなり、我国の先端技術の一層の発展に貢献出来る。(3) 生涯学習を行う上で有用な指針を提供できるシステムとして利用できる。(4) 大学へ進学する高校生の勉学、学習目的に適した大学選択のための重要情報を与えることが出来る。また、インターネットなど国際ネットワークで利用できるようにすると、海外で、我国への留学生が留学先の大学や研究室を選定するのに利用できるのも、情報の国際化にも貢献出来る。

付録

1. ユーザによる直接書き込み機能

ユーザはシステムが持っていない種々の知識を有している。この知識をシステムに移植すると、システムはよりインテリジェントなシステムに成長していくことが出来る。例えば、研究者は自分の専門分野における専門術語に精通しており、ある専門術語の同義語となる術語もよく知っている。また、日本語の論文といえどもキーワードは英語が用いられている学会誌は多いが、専門分野外の人にとって英語の専門術語はよく分からない場合がしばしばある。したがって、日本語のキーワードで入力して文献を検索する場合、該当文献がヒットせず、検索もれとなる恐れもある。

本システムでは、このような理由から専門用語の同義語辞書および和英同義語辞書を備えることとしたのは、3.5節で述べたとおりである。しかし、既存の同義語辞書や専門用語和英辞書では、不十分な場合も多い。このため、研究者により専門用語の同義語や英語の科学技術用専門術語に対応する日本語の術語を直接入力してもらうことができれば、システムはよりインテリジェントとなり、本システムの有用性はより高まるものと考えられる。

さらに、既存の文献検索では文献が発表されてから、文献検索サービスで文献が検索出来るまでには、時間遅れもある。しかし、文献発表者がオンラインで直接書き込むことができるとこの時間遅れは少なくて済む。また、文献の紹介も本人が直接する方が誤りも少ないと考えられる。そこで、本システムでは異分野の文献を紹介する研究者がオンラインで直接書き込むことができる機能を開発した。

このように、オンラインで直接書き込むことの機能に対する必要性は高いと考えられるが、ここでは、本システムに実現した文献を紹介する研究者がオンラインで文献データを直接書き込む(追加する)ことのできる機能について説明する。

以下の図 A.1-1 と図 A.1-2 は、本システムにおいてどのように文献データ入力モードへ入るかの入り方を説明した図である。図 A.1-1 は 4 章で示した逐次メニュー方式の専門分野(文献)案内サービスメニューと同じである。このメニュー画面において、図に示すように“ronbun input”と入力すると、文献データ入力(変更)モードへ入るためのパスワードの入力を要求され、パスワードが正しいと、図 A.1-3 に示す文献データ入力(変更)モードのメニュー画面が表示される。これは、文献登録の許された人のみが登録出来るようにするためである。

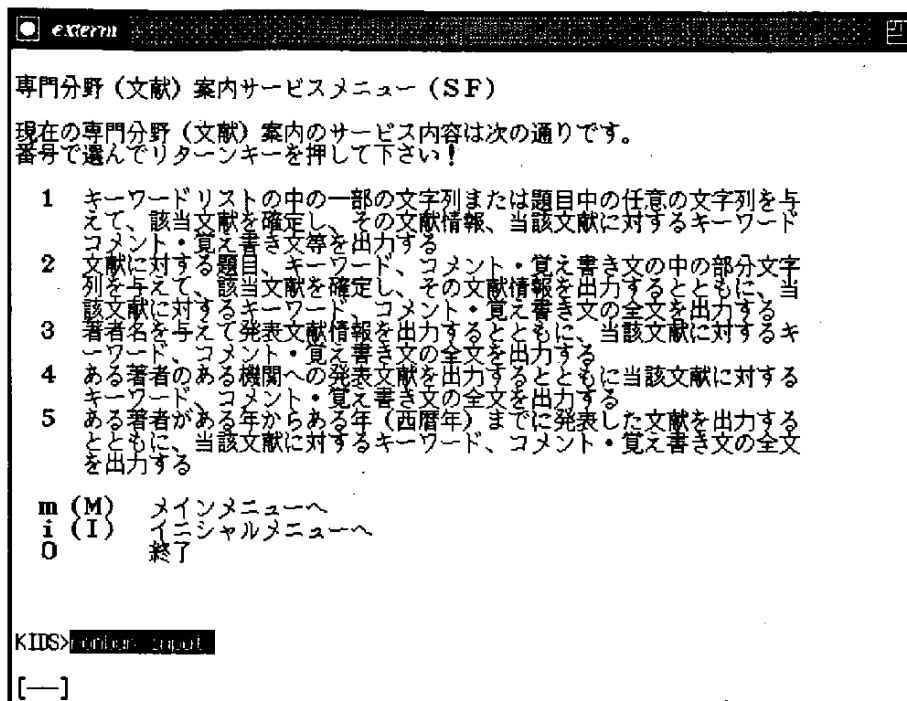


図 A.1-1: 文献データ入力モードへの入り方

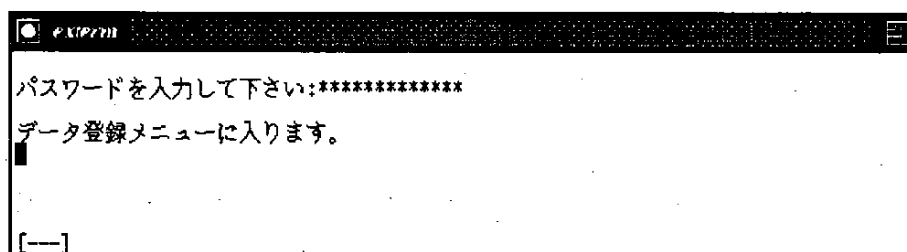


図 A.1-2: 文献データ入力モードへ入るためのパスワード入力画面

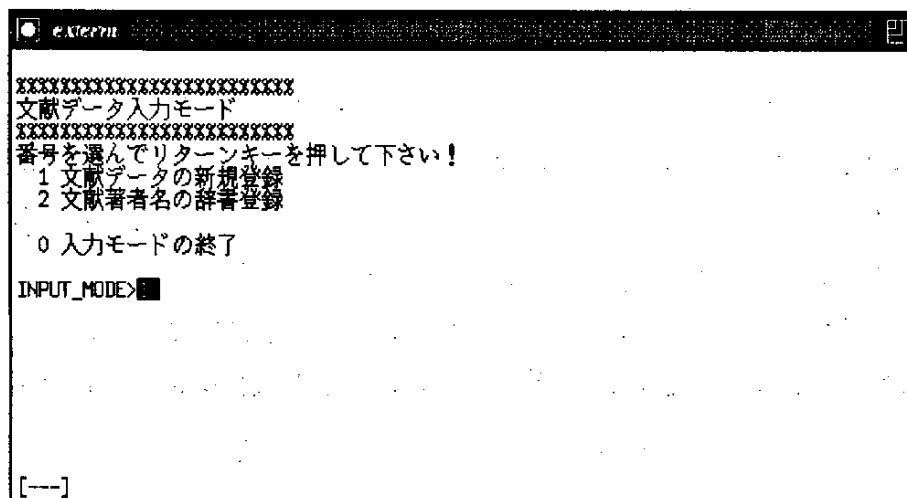


図 A.1-3: 文献データ入力モードのメニュー画面

図 A.1-3において“1”を選択するとエディタが立ち上がり、文献データの入力画面(図 A.1-4)となる。

```

exterm
**** 文献データ入力用エディタ ****

著者名,文献題目,発表機関,巻号ページ,発表年月,キーワー
ドリスト,文献の注釈 の各項目について入力して下さい。

((((本エディタの利用方法)))
カーソルを、各項目で指定されている場所に移動させて、
入力を行なって下さい。
カーソルの移動は以下のようになっています。
      Ctr+p (Previous line)
      ↑
(Backward) Ctr+b ← → Ctr+f (Forward)
      ↓
      Ctr+n (Next line)
エディタの終了またはヘルプ画面を見たいときは Esc キー
を押して、メッセージに従って下さい。

(注意！！)
1.余分なスペース(空白)が入らないよう注意して下さい
   (空白も1つの文字とみなしています)
2."do not edit this line"とコメントが入っている行は
   編集をしないで下さい。

*****

【著者名(AN)の入力】(1行につき1人を入力して下さい)
AN--write below this line (do not edit this line)--

AN--write above this line (do not edit this line)--

*****

【文献題目(TT)の入力】(全角で100文字以内)
TT--write below this line (do not edit this line)--

TT--write above this line (do not edit this line)--

*****

【発表機関(POL)の入力】
POL--write below this line (do not edit this line)--

POL--write above this line (do not edit this line)--
kids - 0

[---]

```

図 A.1-4: 文献データ入力用エディタの立ち上がり直後の画面

文献データの各項目は、図 A.1-4のエディタ画面上で指定のされた箇所にカーソルを移動し、そこで入力を行なう。エディタを抜け出したいときは [Esc] キーの入力を行なうと、画面の下に図 A.1-5に示すようなメッセージが表示されるので、それに従えば良い。

```
kids - 0
//// etend c:continue h:help
```

図 A.1-5: エディタからのメッセージ表示例

図 A.1-5において“h”を入力すると図 A.1-6に示すヘルプ画面が表示される。

```

**** 文献データ入力用エディタ ヘルプ画面****

((((本エディタの利用方法)))
カーソルを、各項目で指定されている場所に移動させて、
入力を行なって下さい。
空白行の入力は無視されます。空白文字(スペース)は1文
字として扱うので、空白行のつもりでも空白文字が入力さ
れていると、それをデータとして扱ってしまいますので、
注意して下さい。
省略の許されていない項目の書き込みエリアに、何も入力
されていない場合はデータの登録を行なうことができません。

カーソルの移動は以下のようになっています。
      Ctr+p (Previous line)
      ↑
(Backward) Ctr+b ← → Ctr+f (Forward)
      ↓
      Ctr+n (Next line)
エディタの終了またはヘルプ画面を見たいときは Esc キー
を押して、メッセージに従って下さい。

(((( その他の機能 )))
Ctr+a   カーソルを行の先頭に移動
Ctr+e   カーソルを行の最後に移動
Ctr+v   次の画面を表示
Ctr+z   前の画面を表示

Ctr+j   カーソルの位置にマークをつける
Ctr+l   カーソルを中心に画面を再配置

Ctr+h, BS  カーソルの前の文字を削除
Ctr+d   カーソル位置の文字を削除
Ctr+k   カーソルより右を削除
Ctr+w   カーソルとマークの間を削除
Ctr+y   Ctr+k, Ctr+w で削除したテキストをカーソル
        の前に挿入

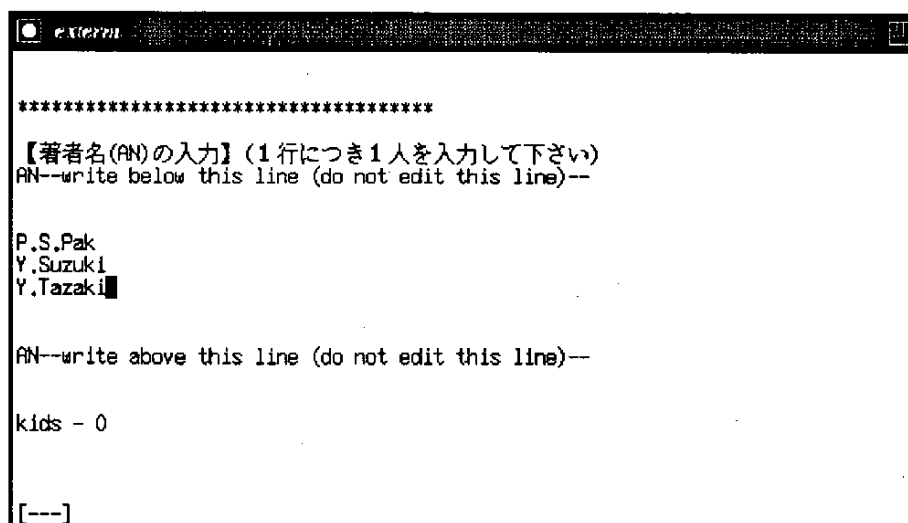
Ctr+s 文字列 ESC  前方検索(カーソルの位置以降の検索)
Ctr+r 文字列 ESC  後方検索(カーソルの位置以前の検索)
Ctr+s Ctr+s  同じ文字列の前方検索
Ctr+r Ctr+r  同じ文字列の後方検索

(((( 入力例 )))

kids - 1
[SPACE--次画面, p--前画面, q--出力画面終了]
```

図 A.1-6: ヘルプ画面

図 A.1-4のエディタ上において文献データの各項目を入力した例を図 A.1-7から図 A.1-13に示す。



```
extern

*****
【著者名(AN)の入力】(1行につき1人を入力して下さい)
AN--write below this line (do not edit this line)--

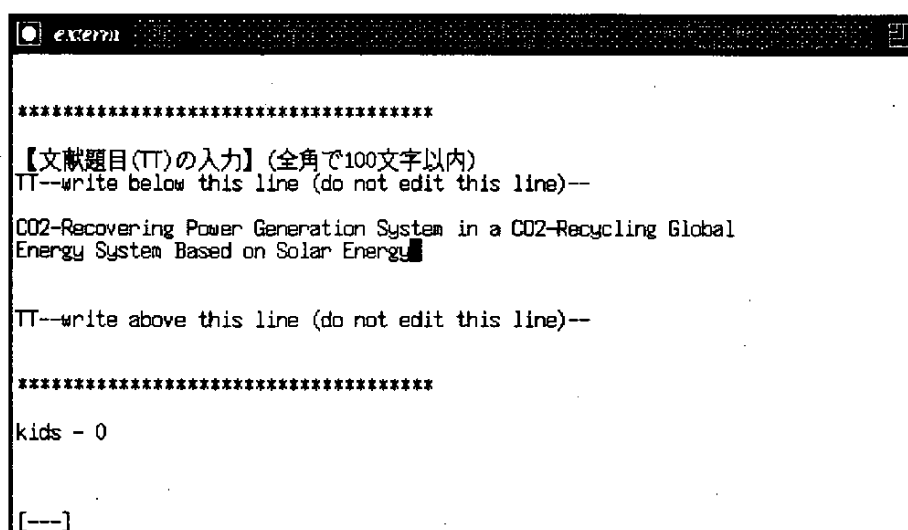
P.S.Pak
Y.Suzuki
Y.Tazaki

AN--write above this line (do not edit this line)--

kids - 0

[---]
```

図 A.1-7: 文献著者名の入力例



```
extern

*****
【文献題目(TT)の入力】(全角で100文字以内)
TT--write below this line (do not edit this line)--

CO2-Recovering Power Generation System in a CO2-Recycling Global
Energy System Based on Solar Energy

TT--write above this line (do not edit this line)--

*****

kids - 0

[---]
```

図 A.1-8: 文献題目の入力例

```
■ extern
*****
【発表機関(POL)の入力】
POL--write below this line (do not edit this line)--
Proceedings of the 12th IFAC World Congress
POL--write above this line (do not edit this line)--
*****
kids - 0
[---]
```

図 A.1-9: 発表機関の入力例

```
■ extern
*****
【巻号ページ(VNPL)の入力】
( ">" の後に続けて入力して下さい )
( 巻・号・ページのいずれかは省略可です )
VNPL--write below this line (do not edit this line)--
巻      >Vol.7
号      >
ページ >pp.541/544
VNPL--write above this line (do not edit this line)--
*****
kids - 0
[---]
```

図 A.1-10: 巻号ページの入力例

```
extern
*****
【発表年月(YM)の入力】(発表年は西暦で入力して下さい)
                        (>の後に続けて入力して下さい)
                        (月の入力は省略可能です)
YM--write below this line (do not edit this line)--
Year >1993
Month >
YM--write above this line (do not edit this line)--

*****

[---]
```

図 A.1-11: 発表年月の入力例

```
extern
*****
【キーワードリスト(KWL)の入力】
(1行につき1つのキーワードを入力して下さい)
KWL--write below this line (do not edit this line)--
CO2回収
メタノール
酸炭素燃焼
コンバインドサイクル発電
太陽エネルギー
KWL--write above this line (do not edit this line)--
kids - 0

[---]
```

図 A.1-12: キーワードリストの入力例

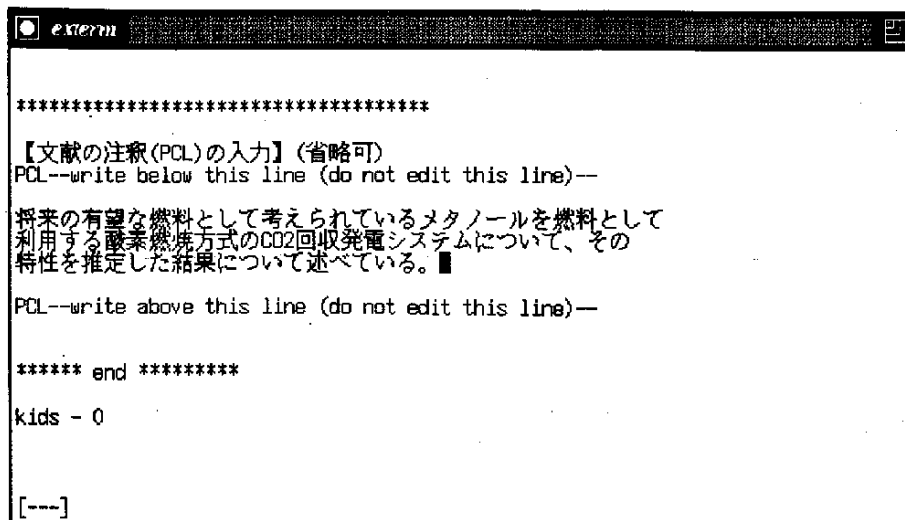


図 A.1-13: 文献の注釈の入力例

文献データの各項目の入力が終了した後、[Esc] キーを入力し図 A.1-5のメッセージに従って「e」を入力しエディタを終了すると、いま入力した内容の確認を行なうことができる (図 A.1-14)。

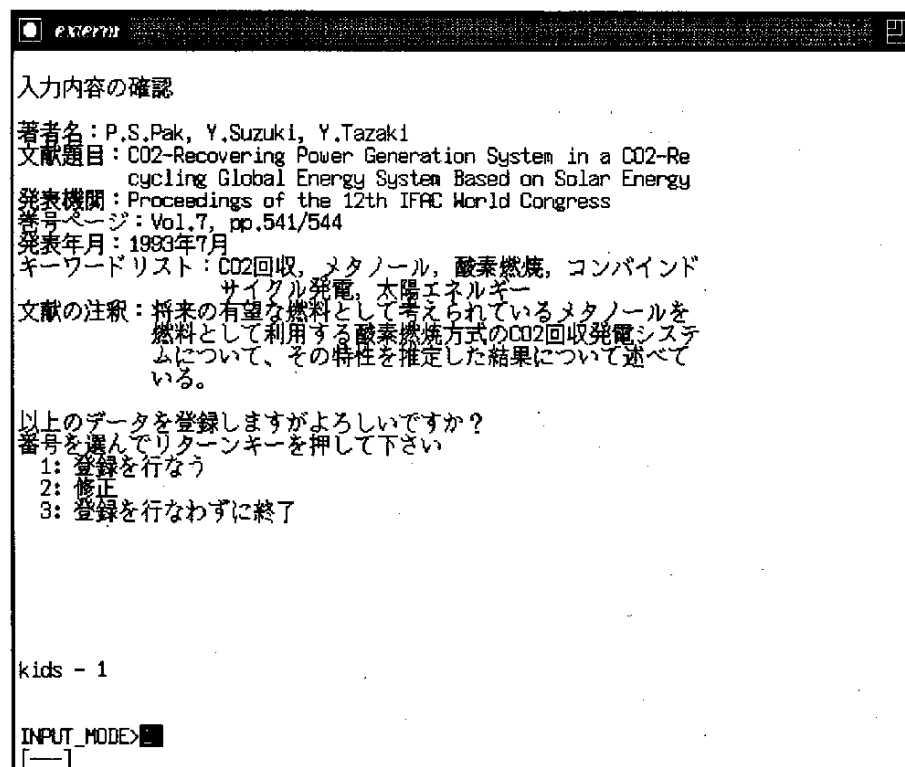


図 A.1-14: 入力内容の確認画面例

図 A.1-14において、いま入力した文献データを登録するかの決定を行なう。ここで、“1”

を選択すれば、文献データの登録を行ない図 A.1-3の文献データ入力モードメニュー画面に戻る。“2” を選択すれば、すでに入力した内容が残された状態から編集を続けて行なうことが可能となっている。

文献データの入力から登録までのフロー図を図 A.1-15に示す。

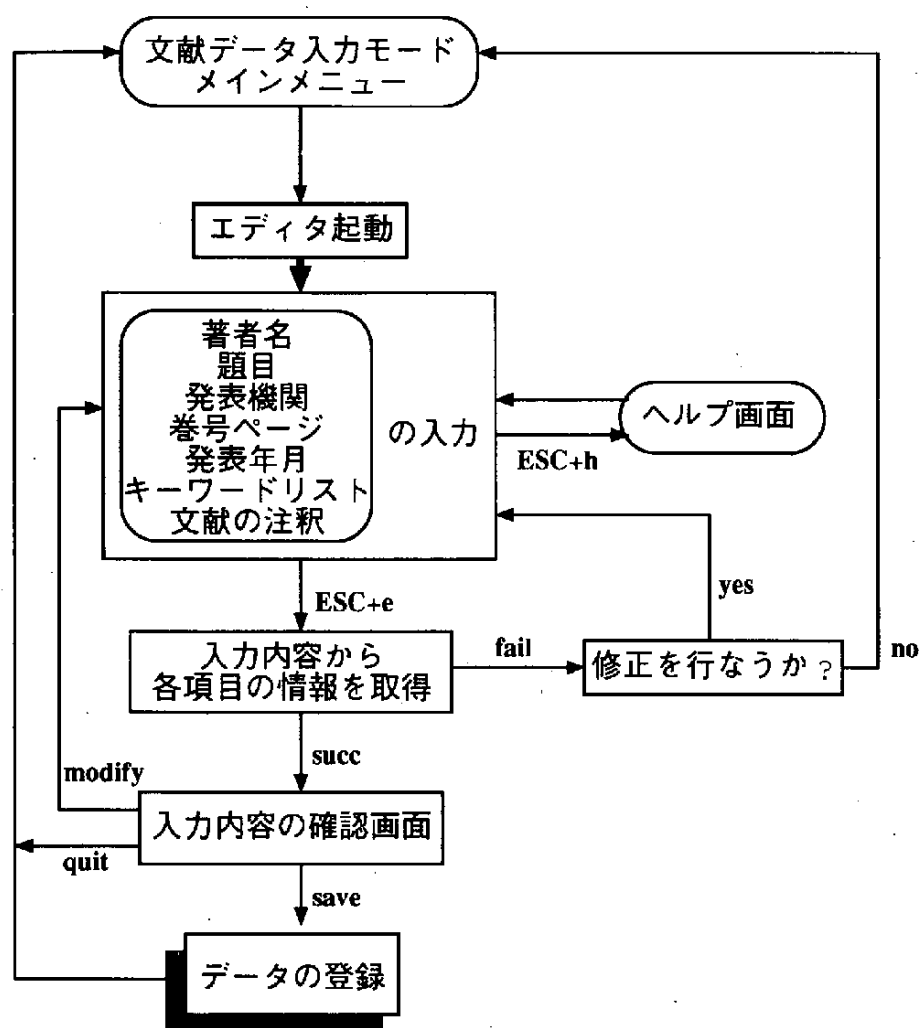


図 A.1-15: 文献データ入力から登録までのフロー

図 A.1-3の文献データ入力モードメニュー画面において“2”を選択したときの文献著者の辞書登録については“1”を選択したときとほぼ同様なので、説明は省略する。

2. 一括対話方式における検索手法の詳細

3.3節 (データ検索手法) において、一括対話方式で検索を行なう際に必要となる定義方法 (以下に示す⑤、⑥) について説明した。

$$\left. \begin{array}{l} \text{ap_all_data} \text{ (ChoiceCode, } A_1, \dots, A_{n_1}, B_1, \dots, B_{n_2}, C_1, \dots, Z_1, \dots, Z_{n_N}) :- \\ \quad \text{check_data1(ChoiceCode, } A_1, \dots, A_{n_1}), \\ \quad \text{check_data2(ChoiceCode, } B_1, \dots, B_{n_2}), \\ \quad \vdots \\ \quad \text{check_dataN(ChoiceCode, } Z_1, \dots, Z_{n_N}). \end{array} \right\} \quad \text{⑤}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{check_data1(ChoiceCode, } A_1, \dots, A_{n_1}) :- \text{dis1(ChoiceCode), !.} \\ \text{check_data1(ChoiceCode, } A_1, \dots, A_{n_1}) :- \text{data1(A}_1, \dots, A_{n_1}). \\ \\ \text{check_data2(ChoiceCode, } B_1, \dots, B_{n_2}) :- \text{dis2(ChoiceCode), !.} \\ \text{check_data2(ChoiceCode, } B_1, \dots, B_{n_2}) :- \text{data2(B}_1, \dots, B_{n_2}). \\ \\ \vdots \\ \\ \text{check_dataN(ChoiceCode, } Z_1, \dots, Z_{n_N}) :- \text{disN(ChoiceCode), !.} \\ \text{check_dataN(ChoiceCode, } Z_1, \dots, Z_{n_N}) :- \text{dataN(Z}_1, \dots, Z_{n_N}). \end{array} \right\} \quad \text{⑥}$$

⑤、⑥の定義によって、ChoiceCode の情報をもとに、結合されている各データについて利用するか否かをそれぞれ判別し、検索に必要なデータのみを選択し、それらを組み合わせでデータスキーマを定義していくことは3.3節で述べた通りである。

まず、⑤ の *ap_all_data* が呼び出されると、⑤ の 2 行目の *check_data1* を実行する。*check_data1* により、*data1* を利用するかを判別する。*check_data1* については、⑥ の 1 行目、2 行目に定義例を示す。

check_data1 が呼び出されると、まず⑥ の 1 行目とパターンマッチングを行なう。ここで、*dis1(ChoiceCode)* によって、ChoiceCode を解釈し、*data1* を用いるべきかを判断する。*dis1(ChoiceCode)* という述語は、この場合 *data1* の項目の中に、必要とされている項目が存在するかどうかを判別する。用いる必要があると判断した場合は、*dis1(ChoiceCode)* という Prolog の述語は、fail してバックトラックにより ⑥ の 2 行目の *check_data1* を実行し、これにより *check_data1(ChoiceCode, A₁, ..., A_{n₁})* は *data1(A₁, ..., A_{n₁})* に帰着することになる。必要でないと判断された場合は、*dis1(ChoiceCode)* の実行は成功して次にカットオペレータ (!) が実行されるので、これ以降バックトラックによって 2 行目の *data1* が実行されることはない。

以下に、*ChoiceCode* の解釈の方法について詳細な説明を行なう。

変数 *ChoiceCode* について説明すると、*ChoiceCode* には *ap_all_data* の各項目 $A_1, \dots, B_1, \dots, D_1, \dots$ において、入力されている項目、どの項目を出力したいのか、どの項目が必要でないかなどの情報が含まれている。具体的には各項目に対してそれが必要であれば1を、必要でなければ0というコードをリストとして *ChoiceCode* が保持している。

$$ChoiceCode = [1, 1, 0, 0, 1, \dots]$$

このリストの要素はそれぞれ、順番に $A_1, A_2, \dots, Z_1, \dots, Z_{n_N}$ に対応している。

例えば、利用者により $A_1 = a, B_2 = b$ と、ある項目に対して情報が与えられ、それに対して B_4, D_1 の項目について検索を行なう場合には、 A_1, B_2, B_4, D_1 の項目に対応する *ChoiceCode* の要素を1として、それ以外の要素については0とする。

この *ChoiceCode* を *disk(ChoiceCode)* という述語によって解釈し、*data_k* の項目の中に、必要とされている項目が存在するかどうかの判別を行なう。例えば、*dis1* という述語によって、*data1* を用いるための条件と *ChoiceCode* を比較し、その条件に適合しているかを診断する。その診断内容について詳しく述べると、次の通りである。例えば、*data1* を用いるための条件は単純には *ap_all_data* の各項目において *data1* の項目要素である $A_1, \dots, A_n$ の中で一つでも必要とされた場合 (つまり *ChoiceCode* で $A_1, \dots, A_n$ に対応する要素のいずれかが1である場合) である。このときの *dis1* の定義例は

$$dis1(\overbrace{[Q_{A_1}, \dots, Q_{A_{n_1}}, -, \dots, -]}^{(注1)}) : -[Q_{A_1}, \dots, Q_{A_{n_1}}] = [0, \dots, 0].$$

(注2)

(注1) *ChoiceCode* がパターンマッチする

(注2) *data1* の各項目 $A_1, \dots, A_n$ に対応するコード (1or0)

となる。これは、*data1* の全ての項目が必要なければ ($Q_{A_1}, \dots, Q_{A_{n_1}}$ が全て0)、*dis1* は成功し、必要であれば ($Q_{A_1}, \dots, Q_{A_{n_1}}$ のいずれかが1) *dis1* はfailする。

しかし、一般的には *ap_all_data* のある項目は、*data_{k1}* の項目でもあり、*data_{k2}* の項目でもあるという重複した場合がしばしばある。以下に、このときの判別方法について述べる。

例として、*data2* の項目において、

B_{k_1}, B_{k_1+1}	が	<i>data_{k1}</i> , <i>data_{k4}</i> と重複
B_{k_2}	が	<i>data_{k2}</i> と重複
B_{k_3}	が	<i>data_{k2}</i> , <i>data_{k3}</i> と重複

している場合について説明する。まず重複していない項目 (*data2* 特有の項目)

$$B_1, \dots, B_{k_1-1}, B_{k_1+2}, \dots, B_{k_2-1}, B_{k_2+1}, \dots, B_{k_3-1}, B_{k_3+1}, \dots, B_m \quad ⑦$$

(ただし、 $1 < k_1 < k_2 < k_3 < m$)

のなかで、一つでも必要とされた場合、つまりこれらの項目に対応する *ChoiceCode* の要素

$$Q_{B_1}, \dots, Q_{B_{k_1-1}}, Q_{B_{k_1+2}}, \dots, Q_{B_{k_2-1}}, Q_{B_{k_2+1}}, \dots, Q_{B_{k_3-1}}, Q_{B_{k_3+1}}, \dots, Q_{B_m} \quad ⑧$$

のうちひとつでも 1 であった場合は、他の条件を調べるまでもなく、*data2* を用いるよう判断を行なう。もし、⑧ がすべて 0 であれば、次に重複している項目に対応する *ChoiceCode* の要素 $Q_{B_{k_1}}, Q_{B_{k_1+1}}, Q_{B_{k_2}}, Q_{B_{k_3}}$ について調べる。

ここで注意しなければならないのは、デッドロックを防ぐために、重複項目が用いられている各データ間でその項目におけるデータの優先順位を決めておかなければならないことである。一つの例を挙げると、 $Q_{B_{k_2}}$ が 1 であり、その他の要素がすべて 0 であるとき、項目 B_{k_2} をもつデータは *data2* と *datak₂* であるが、この場合この項目においてどちらのデータを用いるかを判別する要素が他にはなく、デッドロックに陥ってしまう。

優先順位の決定については、その項目においてデータ量が豊富なものから優先としていく。例えば大学という項目では、各大学の履修案内における大学の項目よりも全国大学一覧の大学データを優先としている。

仮に優先順位を (ただし $1 \gg 2 \gg 3$)

B_{k_1}, B_{k_1+1}	において	1. <i>data2</i>	2. <i>datak₁</i>	3. <i>datak₄</i>
B_{k_2}	において	1. <i>datak₂</i>	2. <i>data2</i>	
B_{k_3}	において	1. <i>datak₃</i>	2. <i>datak₂</i>	3. <i>data2</i>

としたとき、*data2* を用いるかを判別する述語 *dis2* が、どのように判別を行なうかのフロー図を図 A.2-1 に示す。

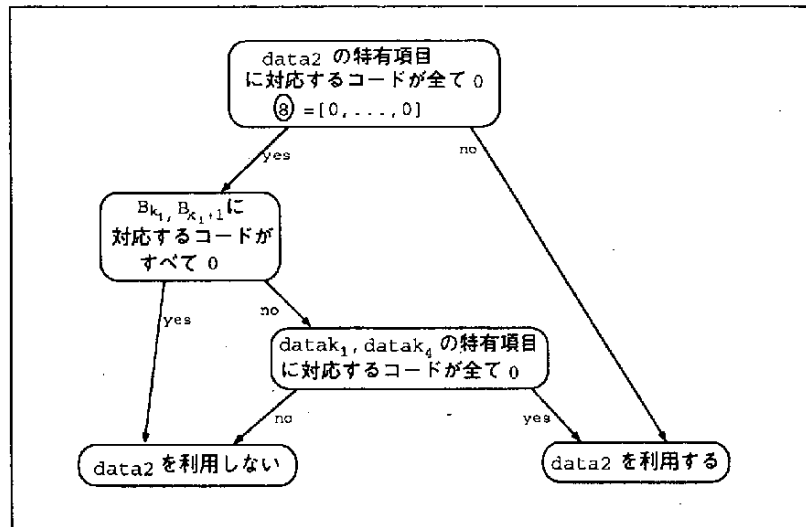


図 A.2-1: *dis2* の判別過程

このときの *dis2* の定義例を以下に示す。*dis2* も *dis1* と同様に、*data2* が必要であると判断した場合 fail する。

$$\begin{aligned}
 & \text{(注 3)} \\
 \text{dis2} \quad & \left(\overbrace{[\dots, Q_{B_1}, \dots, Q_{B_m}, \dots, Q_{k1_s}, \dots, Q_{k1_t}, \dots, Q_{k4_s}, \dots, Q_{k4_T}, \dots]}^{\text{(注 4)} \quad \text{(注 5)} \quad \text{(注 6)}} \right) : - \\
 & \underbrace{[Q_{B_1}, \dots, Q_{B_{k_1-1}}, Q_{B_{k_1+2}}, \dots, Q_{B_{k_2-1}}, Q_{B_{k_2+1}}, \dots, Q_{B_{k_3-1}}, Q_{B_{k_3+1}}, \dots, Q_{B_m}]}_{\text{(注 7)}} = [0, \dots, 0], \\
 & \left(\underbrace{[Q_{B_{k_1}}, Q_{B_{k_1+1}}]}_{\text{(注 8)}} = [0, 0] \rightarrow \text{true} ; \forall + \left([Q_{k1_s}, \dots, Q_{k1_t}, Q_{k4_s}, \dots, Q_{k4_T}] = [0, \dots, 0] \right) \right).
 \end{aligned}$$

- (注 3) *ChoiceCode* がパターンマッチする
- (注 4) *data2* の各項目 $B_1, \dots, B_m$ に対応するコード (1or0)
- (注 5) *data_{k1}* の特有な項目に対応するコード
- (注 6) *data_{k4}* の特有な項目に対応するコード
- (注 7) *data2* の特有な項目に対応するコード
- (注 8) *data2, data_{k1}, data_{k4}* で重複している項目に対応するコード
- (注 9) $\forall + (a)$ は a の否定を表す。
($b \rightarrow c ; d$) は b が成功すれば c を、失敗すれば d を実行する

参考文献

- [1] 朴炳植, 小田孝和, 鈴木胖: “異分野研究のための知的オリエンテーション・データベースシステムのプロトタイプ開発,” 第 37 回システム制御情報学会論文集, pp.261-262 (May 1993).
- [2] 小田孝和, 朴炳植, 鈴木胖: “異分野研究のための知的オリエンテーション・データベースシステムにおけるデータ検索手法,” 平成 5 年電気関係学会関西支部連合大会論文集, G280 (Nov. 1993).
- [3] 朴炳植 他: “異分野研究のための知的オリエンテーション・データベースシステムのプロトタイプ作成”, データベース構築促進及び技術開発に関する報告書, pp.15-25, データベース振興センター (Mar. 1993).
- [4] 朴炳植, 小田孝和, 高田司郎, 鈴木胖: “異分野研究のための知的オリエンテーション・データベースシステムの構築”, ” 第 38 回システム制御情報学会論文集, (May 1994).

————— 禁 無 断 転 載 —————

平成 6 年 3 月発行

発 行 財団法人 データベース振興センター
東京都港区浜松町二丁目4番1号
世界貿易センタービル7階
TEL 03-3459-8581

委託先 株式会社 けいはんな
京都府相楽郡精華町光台1丁目7
TEL 07749-5-5111

印刷所 旭プリント株式会社
大阪府中央区上町1丁目21番17号
TEL 06-761-8131

