

解説



各種システムにおける人間的側面

情報検索システム†

山本 毅 雄††

1. はじめに

情報検索システムは、情報処理専門家や専門オペレータ以外の利用者が、計算機との本格的対話によってその機能を利用する応用分野のなかで、もっとも早くから発達したもののひとつである。そのため、人間的要素への考慮は、つねにシステム設計・運用の中心課題であったといつてよい。

T. Martin は、情報検索システムを、その処理の複雑さによって、表探索、文献検索、決定支援、質問応答の四種に分類したが、図-1 にかれの分類と、各システムの作業目標例、与えられた質問をいかに“コード化”するか、出力メッセージがいかに作られるか、そのためにはいかなる処理プロセスが必要か、を示した表を掲載した¹⁾。ここでは、このうち文献検索を主とし、他のものは従に扱う。はじめに、主要な単行書を幾つか紹介し、つぎに個々の話題についての議論を紹介したい。

介したい。

まず、対話型文献検索について、きわめて早い時期に、当時までの主要システムの中心人物のほとんどを集め、利用者/計算機インタフェースを中心に論じた D.E. Walker の編著書がある²⁾。ここに論じられたことは、現在もくりかえし論じられ、“再発見”されていることがあまりにも多い。J. Martin は多くの教科書をあらわしているが、10 年前に出版された人間-計算機対話設計についての単行書³⁾は、単なる啓蒙書にとどまらず、この分野での古典的地位を占めている。T. Gilb と G.M. Weinberg は、対話型データ入力という限られた分野であり、研究書というよりむしろ主張と議論の書ではあるが、洞察と知恵に満ちた好著をあらわしている⁴⁾。H.T. Smith と T.R.G. Green の編著⁵⁾、1976 年 NATO 主催のコンファレンスの記録である B. Shackel の編著⁶⁾なども情報検索システムの人間的要素について多くの情報を含んで

	TASK	CODING	MESSAGE	PROCESS
TABLE LOOKUP	What is the telephone number for the Golden Bull restaurant?	The name Golden Bull serves as a relatively unique identifier	A single record name, address, and number...is desired	The record retrieved is the record contributed
DOCUMENT RETRIEVAL	What reports deal with higher education in Australia?	Descriptors like universities and Australia narrow the description	A number of records...title, author, book location...are desired	The record retrieved is the record contributed
DECISION SUPPORT	What percentage of students have grade point averages above 3.0?	The category grade point average is used to order student records	An answer is constructed from information in the record	Information from the data base is retrieved
QUESTION ANSWERING	What route do I take from my hotel to the restaurant?	Knowledge about the situation is used to determine which hotel, which restaurant, and which means of travel are implied	An answer is constructed from a map of the city	Many different types of information from multiple data bases are combined

図-1 情報検索システムの四分類
Martin¹⁾による

† Human Factors in Information Retrieval Systems by Takeo YAMAMOTO (University of Library and Information Science).

†† 図書館情報大学図書館情報学部

いる。最近までの研究動向をまとめ、広範囲の話題を論じた単行書に、B. Shneiderman⁷⁾のものがある。

対話設計を、ハードウェアやプログラミングの都合からでなく、人間的要素からの要請によって“外から”決めてゆこうとする態度は、この分野の多くの文献に共通であるが、実際の試みには種々の困難がある。しかし、ハンブルグ大の W. Dehnig, H. Essig および S. Maass の単行書⁸⁾と、英国計算機学会質問言語グループの質問言語設計に関する単行書⁹⁾は、これを実行する試みであり、興味深い。しかし、ともに概略設計段階で、実際の詳細設計は記述されていない。

最初に述べた通り、情報検索システム、特に対話型文献情報検索システムを論じるとすれば、人間的要素を論じないわけにゆかない。したがって、この分野の成書のはほとんどがなんらかの形で人間的要素の議論を含んでいるが、特に F. W. Lancaster と E. G. Fayen の著¹⁰⁾はこの点についてくわしく論じている。

日本での人間-機械システム設計がテーマの単行書は、主として業務用オンライン・リアルタイムシステムの設計経過を、技術的な細部にわたって記録したものか、逆に純然たる教科書が多く、人間的要素についての十分な議論は少ない。ただし、実際のシステム開発において人間的要素が等閑に付されているかといえはそうではなく、十分な注意と努力が払われているのは明らかであるが、結果が報告される単行書のなかでは、ごくあっさりと触れられているのが通例である。しかし、穂坂・大須賀¹¹⁾、大野¹²⁾、石崎・藤田¹³⁾などの著書には、よく読むと、先駆的な方針や興味ある観察が述べられている。他にも、西岡¹⁴⁾、林ほか¹⁵⁾などの単行書があるが、現在では歴史的価値に限られよう。

なお、総説掲載書では Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)、雑誌では International Journal of Man-Machine Studies, Online Review, Online などが参考になるが、1981年に ACM Computing Surveys¹⁶⁾と IBM Systems Journal¹⁷⁾がそれぞれ“人間-計算機相互作用の心理学”と“人間的要素”の特集を掲載したことは、この分野への関心をひろめたように思われる。

2. 端末装置・作業環境の設計

端末装置については、多数の報告・紹介・データブック等があるが、応用側の人間的要素にまでふれて十分論じてあるもの、あるいは客観的データにもとづく

比較などについての初期の成果は、J. Martin³⁾の前掲書にくわしい。対話型情報検索のための入力/表示装置に関する総説¹⁸⁾もあるが、特に注意すべきことはごく最近、ディスプレイ端末の急激な普及につれて、この人間工学的な研究が特に欧州で盛んなことである^{19)~21)}。

わが国では、この分野についての一般的な研究は少なく、主として業務用オンライン・リアルタイムシステムの端末設計^{11)~13)}に熱意がむけられていた。なかでも、英数字をあつかうディスプレイ端末の人間的要素に関しては、航空券予約システム²²⁾の設計時によく調べられている。なお、汎用キーボードに関しては早く倉田ら²³⁾の研究があるが、実際には比較的近年までごく初歩的な点で人間的要素に問題のある端末が多く作られていた²⁴⁾。

これに対し、この数年盛んになった日本語情報処理に関しては、特に日本語(漢字かなまじり文)入力技術に関連して、端末の人間的要素の研究が活発に行われてきた。これについては、川上²⁵⁾、山田²⁶⁾などによる刺激的な報告のほか、1978年に開かれた日本語情報処理シンポジウム²⁷⁾と本会全国大会のパネル討論²⁸⁾が人間工学的検討(人間的要素)を中心にすえたことによる影響が考えられる。その後の発展は、本誌の特集「日本文入力法」²⁹⁾にくわしい。ここは、日本文入力法あるいは日本文入力端末一般についての議論を紹介する場ではないが、次の諸点を指摘しておきたい。

- 多くの日本文入力端末は、それ自体ひとつの専用情報検索装置とみることできる。特に、かな漢字ないしローマ字漢字変換方式の端末はそうである。

- 日本文入力端末について議論されている多くの問題は、実は日本文入力に限らず、情報検索用端末その他これからのシステム構成要素に共通の問題である。

- 日本語処理の急激な普及にともない、日本語データベースも現在急速に蓄積されつつあり、この検索のための日本文入力も、重要性を増してきている。

3. 対話設計

3.1 設計原則

文献情報検索言語の設計原則として、Gebhardtら³⁰⁾のあげている項目は、網羅性にすぐれているので、ほぼ全部を引用する。

- a 単純であること

- a1 予約語やコマンドの種類が少ないこと。

- a2 入力が簡単。キーボード配列に適した速い入

力、適切な訳語等。

a3 コマンドが短いこと。キーワードを短く、冗長性を少なく、多重入力をさけ、省略時解釈を活用する。

a4 コマンドが単純。単純なコマンド構造・構文。

b 明瞭であること

b1 言語に、コマンド-サブコマンドの階層がある。

b2 各コマンドの機能分離。類似機能のコマンドが複数ないこと、多機能のコマンドがないこと等。

b3 均一性——各コマンドの構造が同一；全コマンド中で（可能な限り）キーワードの意味が同一；パラメタの省略時解釈が均一。

b4 問題志向——（データの構造やプログラム上の配慮に由来する）制限事項、例外事項をなるべく避ける；回避可能な会話の枝分れを作らない；対話中いつでも、全コマンドが入力可能。

c 一意性

c1 決定性——各コマンドの動作は、そのオペランドと、プリセットされたオプションにより完全に決まる。

c2 未定義状態なし——システム状態は常に定義済（デフォルトオプションの完備）。

d 快適な言語

d1 強力なコマンド——1段階で大きな仕事をする強力なコマンドの存在。

d2 柔軟性——キーワードの長形式と短形式；多言語形式；直接および間接オペランド；利用者の知識・経験に対しシステムが適応；一時的利用者、規則的な利用者、職業的な利用者に適応するコマンド；システムオプションの利用者による制御（パラメタまたはプリセットによる）。

d3 短い対話——完全なコマンド（サブコマンドを含む）さらにはコマンド列をも一挙に入力可能；マクロ機能により新コマンド（またはコマンドの一部）を定義可能。

d4 データ構造の十分な利用——データ構造の全部が表示可能であり、サーチまたはブラウジングによる利用が可能。

e その他の快適性

e1 入力の快適性——以前の入力、あるいは出力情報を修正後、再度読み込み可能；メニュー式入力可能。

e2 割り込み——対話中いつでも割り込み（後、停止あるいは再開）可能。

e3 出力言語——明瞭簡潔でわかりやすいシステムメッセージ；出力は入力と弁別可能；出力を入力に再使用（適当なら）可能。

e4 その他の快適性——ファンクションキー、出力伝送後の音声による合図、ハイライト／アンダライン機能、見やすい出力配置、表の編集と見やすい出力、前方および後方への流し読み、利用者用メモファイル等のハードウェア／ソフトウェアの用意。

f 明示性と再利用可能性

f1 明示性——システム状態（入力待ち、入力中、出力待ち、出力中）の明示；コマンド実行の通知；遅延時の定期的メッセージ；時間のかかるコマンドの警告。

f2 Help 機能——システム状態、現在使用中の機能、全機能、データベースの構造と内容、過去の対話、今後可能な続行方法、会話手順等に関する情報を提供する Help 機能。

f3 再利用可能性——以前のコマンドおよび出力（または出力の一部）を入力として再利用可能；現在のコマンドに、以前のコマンドを挿入（特に質問作成時に）可能；後に実行するためのコマンド保存。

g 安定性

g1 エラーの扱い——重大な入力エラーに対する明瞭なメッセージ；軽微なエラーに対する（可能な限りの）エラー回復（ただし、システムの解釈を利用者にディスプレイする）；エラー取扱いの均一性；入力不足でも重大な結果とならないこと。

g2 強制的状況がない——対話を固定的なやり方で続行することを強制しない；対話はいつでも打切れる。

h データの機密——データ構造とデータ自体で異なるパスワード；入力しなかったパスワードを、後にシステムに送りうること；秘密のデータを、それと気付かず使用しようとしたとき、システムはそのデータが存在しないかのように反応すること；この場合、対話打ち切りとならないこと；データの一部の機密の必要のために、公開部分の利用が妨げられないこと。

Shneiderman³¹⁾は、上記を含めて多数の設計原則を文献から集めて示したうえ、みずからは次の四項目を最重点として論じている。

a 簡単さ

b 能力

c 利用者の満足感

d コストが高くないこと

根岸ら³²⁾は、設計原則として

- a 利用者の便宜を高めること（簡略な操作）
- b 利用者の権限を確保すること（検索過程の動的制御）

の二項目をたて、そのための具体的内容として九項目をあげた。

Maguire³³⁾は、過去の文献にある設計原則を集めて検討し、それらの間にある矛盾や問題点を指摘するとともに、その解決策を示唆した。

これらの原則は、しばしば指摘される通り、客観的なテストによって得られたといったものは少ない。単に個々のシステム設計者の“信条”の表明にすぎず、実際のシステム設計時のチェックリストとしての役割しか果たないとの評価もある。しかし、たとえば、多くの文献で“簡潔さ”“単純さ”が第一にあげられていること、それにもかかわらず、商用のものを含めて新しいシステムの多数が複雑で扱いにくいものであること、等からして、これらの原則を学ぶ意味は十分にある状況と思われる。

3.2 標準化と変換

情報検索システムの利用者インタフェースが多様であることは、よく問題にされる。この場合、検索言語が多様であるための問題と、検索対象（データベース）が多様であるための問題があることに注意が必要である。Martin³⁴⁾は、検索専門家（検索仲介者）の役割に関連して、次のように述べている。

“[人間-計算機の対話が問題なのでなく] 種々のデータベースを使いこなすこと、それらのデータベースに付随した利用の手引類を使いこなすことが仕事なのである。ふつう、検索専門家は、三種から十種程度の、化学、工学、医学、教育、政府刊行物など広範囲にわたるデータベースを使う。文献検索システムの使用法を覚えることは、データベース【内容】の有効な使い方を覚えることに比べれば容易である。たとえば、二、三のデータベースは統制された索引語彙を有するので正確な用語を使う必要があり、他のデータベースは抄録中の語に依存しているため検索者がすべての考えうる変種【類義語】を入れる必要がある。各データベースについて、検索者は、その索引方針、本文中の語句について検索すべきか否か、そのデータベースの対象分野と新鮮度【抄録の速さ】、検索結果の原文献の入手しやすさ、等を知っている必要がある。”

もちろん、これらの問題は、検索言語の標準化を否定する論拠にはならない。しかし、単なる言語の標準

化では解決しない問題が多いこと、不用意な標準化は在来のシステムより人間的要素において劣るものになったり、技術の進歩を凍結するおそれもあることには注意が必要である。以下にあげる諸外国の試みでも、これらの点については慎重な態度が表明され、多くは試験的あるいは補助的な手段として位置づけられているのが実情である。

英国の A. Negus は、EURONET のデータベースアクセス用の共通コマンドを設計した。Marcus らの CONIT³⁵⁾、Meadow らの IIDA³⁶⁾、米国 National Bureau of Standards における Treu のシステム³⁷⁾、Williams らの TTIRS³⁸⁾などは、一種類の利用者入力を変換して、既存の他種の（多くは1～3種類）の検索システムに結合するものである。この入力を自然言語で行うものに Doszkocs らの CITE³⁹⁾、Oddy の THOMAS⁴⁰⁾がある。これらのシステムのうちには、logon プロセスの標準化、シソーラスによる用語案内などの検索補助／教育機能が含まれているものが多い。最近は、インテリジェント端末その他、マイクロプロセッサのたすけを借りて、これらの処理をするシステムも多く発表されている⁴¹⁾。

3.3 自然語による質問

人工知能研究の一環として、自然言語を理解し、これに対して、単純な検索では得られない解答を出力しようとする、いわゆる自然語質問応答システムが多数作られてきた^{42), 43)}。比較的大規模な情報検索システムでも、いくつか自然語による質問を受付ける試みがなされてきた^{39), 40), 44)}。自然語といっても、話題と構文がある制限内にあること、および、システム内にこの話題についての知識が貯えられていることが必要である。

関係形式データベースへの質問を語彙と構文に制限のある自然語で行うことを許すシステムは、英語^{45), 46)}でも日本語^{47)~49)}でも、興味ある成果を生んできた。ただし、人間的要素の向上のためには、すべての情報検索システムが自然語システム（自然語で質問を受ける）になるべきか否かは考慮の余地がある。

Shneiderman⁵⁰⁾は、以下の問題を指摘している。

a 計算機の能力の過大評価。利用者は計算機に、価値判断や、計算機に頼り得ない（また頼るべきでない）複雑な考えを含む質問をするかもしれない。

b データベースに含まれていない情報の要求。その結果、時間と努力を無駄にし、不自由さに腹を立てる結果となる。自然語利用者は、データベースの内容

やそのセマンティックスに気付かないかもしれぬ。

c 訓練なしで利用者に自然語を使わせることにより、英語☆の構文のあいまいさにより質問を汚染し、システム開発者は、意味明瞭化のため長々しく退屈な問返し対話を用意しておかねばならないことになる。

d 普通の質問者は、質問のしかたのセマンティックスに気付かないかもしれない。英語のシンタックスは知っていても、データベースシステムがどんな質問に答え得るかを考えてみたことがないかも知れない。利用者に簡潔で精確な人工言語を教えるということは、質問のしかたのセマンティックスを教えることになる。

e 自然語インタフェースを作成し、維持するためのオーバヘッドは、簡潔な質問言語あるいはメニュー選択の場合よりつねに大であろう。

結局、Shneiderman は、利用者を四種類に分けたうちの一種——データベースの内容や質問すべき内容に十分な知識があり、質問の構文法をあまり知らない利用者——に対してのみ、自然語による対話がより有効となるであろう、と結論した。

このような、いわば消極論に対して、古川⁴³⁾は、“はたして自然言語が本当に使いやすいか…十分明らかでない…自然言語のみによって伝達できる情報量は、非常に限られている”ことを認めながらも、

a 自然言語には、ものごとを最大限簡略化して表現する能力がある。これを解析し、質問として使う。

b 質問者がデータベースの内容について誤解していた場合、これを指摘し、より有効な質問にするための情報を提供してやる。

c 状況に応じて、要約して答える。

等の目的に、[自然言語を利用者インタフェースとして用いる]データベースへの知的アクセスが有効であることを論じている。

3.4 実例の利用

自然言語とは全く異なる方向で、質問言語に大きな影響を与えたものに、Zloof の QBE⁵¹⁾言語がある。これは、データベースの構造を言語化するのではなく、即物的に表形式そのものを介して対話する2次元言語で、その後発展して OBE⁵²⁾ (Office by Example) となっている。この方向では、Xerox 社の STAR 端末システムなど、図形と文字を端末画面上に共存させ、図形を介して利用者との対話を行うものもある。

☆ 英語と自然語を同義に使うのは、英米人の悪い癖。

4. 測定と評価

4.1 エキスパートによる比較、利用者アンケート

広く普及しているシステムについては、エキスパートによる比較・評価が有効となる。欧米のシステムについては Annual Review of Information Science and Technology (ARIST) にたびたび評価をまじえた紹介があり^{53), 54)}、またこれらに引用されたいわゆる“利用者調査 (user study) も数多いが、多くはアンケートによる主観調査である。わが国ではまだこのような調査も少ないが、山崎⁵⁵⁾のシステム比較、細野ら⁵⁶⁾の調査などがある。システム間の比較ではないが、山本、根岸らによる利用者調査結果の統計解析^{57), 58)}も利用者インタフェースに重点をおいている。

4.2 客観的方法による測定

客観的方法による測定は、端末の環境条件やキー配置などについては活発に行われている^{18)-28), 59), 60)}。しかし言語やシステムの優劣となると、計量心理学的方法によって十分な客観的測定が行われている例はまだそれほど多くない。データベース検索言語については Reisner⁶¹⁾の総説に引用されたもの、他、Welty ら⁶²⁾の論文がある。しかし、この分野への関心は高まりつつあり、今後研究が増加してくるであろうと思われる。

参考文献

- 1) Martin, T.: Information Retrieval, "Human Interaction with Computers" (Smith, H. T. and Green, T. R. G., eds.), pp. 161-175, Academic Press, London (1980).
- 2) Walker, D. E. ed.: Interactive Bibliographic Search: The User/Computer Interface, AFIPS Press (1971).
- 3) Martin, J.: Design of Man-Computer Dialogues, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J. (1973).
- 4) Gilb, T. and Weinberg, G. M.: Humanized Input: Techniques for Reliable Keyed Input, Winthrop Publishers, Cambridge, Mass. (1977).
- 5) Smith, H. T. and Green, T. R. G. eds.: Human Interaction with Computers, Academic Press, London (1980).
- 6) Shackel, B. ed.: Man-Computer Interaction: Human Factors Aspects of Computers & People, Sijthoff & Noordhoff, Alphen aan den Rijn (1981).
- 7) Shneiderman, B.: Software Psychology: Human Factors in Computer and Information

- Systems, Winthrop Publishers, Cambridge, Mass. (1980).
- 8) Dehning, W., Essig, H. and Maass, S.: The Adaptation of Virtual Man-Computer Interfaces to User Requirements in Dialogs, Springer-Verlag, Berlin (1981).
- 9) The British Computer Society Query Language group: Query Languages: A Unified Approach, Heyden & Sons, London (1981).
- 10) Lancaster, F.W. and Fayen, E.G.: Information Retrieval On-Line, Melville, New York (1973).
- 11) 穂坂, 大須賀: 実時間システム開発, 共立出版 (1970).
- 12) 大野 (編著): オンライン・リアルタイム・システムの設計, 産業図書 (1970).
- 13) 石崎, 藤田: トータル・バンキング・システム, 産業図書 (1972; 同改訂版, 1977).
- 14) 西岡: オンライン端末装置, 産業図書 (1970).
- 15) 林, 大川, 井口: 人間・機械システムの設計, 人間と技術社 (1971).
- 16) ACM Comput. Surv., Vol. 13, No. 1 (1981).
- 17) IBM Syst. J., Vol. 20, No. 2 (1981).
- 18) Turtle, H., Penniman, W.D. and Hickey, T. B.: Data Entry/Display Devices for Interactive Information Retrieval, "Annual Review of Information Science and Technology" (Williams, M.E., ed.) Vol. 16, pp. 55-83, ASIS, Washington, D.C. (1981).
- 19) Grandjean, E. and Vigliani, E., eds.: Ergonomic Aspects of Visual Display Terminals, Taylor and Francis, London (1981).
- 20) Kintz, R.T. and Bowker, D.O.: Accommodation Response during a Prolonged Visual Search Task, Applied Ergonomics, Vol. 13, No. 1, pp. 55-59 (1982).
- 21) Manuel, T.: 欧米で広まる人間工学を取り入れた CRT 端末, 日経コンピュータ, 1982年12-6号, pp. 187-210 (1982).
- 22) 日航情報システム部: 国際データ通信システム—導入の実際と開発上の諸問題, 企画センター, 東京 (1973).
- 23) 倉田, 重田: 人間機械系に関する研究—キーボード配列について, 産業医学, Vol. 3, pp. 471-480 (1961).
- 24) 山本: 国産 TSS 端末に望む, 情報処理, Vol. 19, pp. 579-580 (1978).
石田: 情報処理系けん盤配列の JIS 規格を改訂せよ, 情報処理, Vol. 19, pp. 580-581 (1978).
- 25) Kawakami, A. and Kawakami, T.: Human Factors in Rainputto Keyboard for Kanzi Input, Proc. First UJCC, pp. 292-295 (1972).
川上, 川上: タッチ打法による漢字入力, 情報処理, Vol. 15, No. 11, pp. 863-867 (1974).
- 26) Yamada, H. and Tanaka, J.: A Human Factors Study of Input Keyboard for Japanese Text, Proc. ICS, pp. 47-64, Taipei (Dec. 1977).
- 27) プログラミングシンポジウム「日本語情報処理」報告書, 情報処理学会 (1978. 7).
- 28) 情報処理学会第19回全国大会パネル討論「漢字入力法の人間工学的検討」, 東京 (1978. 8).
- 29) 情報処理, Vol. 23, No. 6 (1982).
- 30) Gebhardt, F. and Stellmacher, I.: Design Criteria for Documentation Retrieval Languages, J. Am. Soc. Info. Sci., Vol. 29, No. 4, pp. 191-199 (1978).
- 31) 文献 7), pp. 255-257.
- 32) 根岸, 山本: オンライン文献情報検索システム・TOOL-IR におけるマン・マシン・インタフェース, 情報処理, Vol. 17, No. 5, pp. 402-409 (1976).
- 33) Maguire, M.: An Evaluation of Published Recommendations on the Design of man-Computer Dialogues, Int. J. Man-Machine Studies, Vol. 16, pp. 237-261 (1982).
- 34) 文献 1), p. 167.
- 35) Marcus, R.S. and Reintjes, J.F.: Experiments and Analysis on a Computer Interface to an Information Retrieval Network (MIT LIDS-R-900), 127 p. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass. (1979).
- 36) Meadow, C.T.: The Computer as a Search Intermediary, Online, Vol. 3, No. 3, pp. 54-59 (1979).
- 37) Treu, S.: Uniformity in User-Computer Interaction Languages: a Compromise Solution, Int. J. Man-Machine Studies, Vol. 16, pp. 183-210 (1982).
- 38) Williams, M.E. and Preece, S.E.: a Mini-Transparent System Using an Alpha Microprocessor, in Proc. National Online Meeting, pp. 499-502, Learned Information Inc., Medford, New York (1981).
- 39) Doszkocs, T.E. and Rapp, B.A.: Searching MEDLINE in English: A Prototype User Interface with Natural Language Query, Ranked Output and Relevance Feedback, Proc. ASIS 42nd Annual Meeting, Vol. 16, pp. 131-139, Knowledge Industry Publications, White Plains, New York (1979).
- 40) Oddy, R.N.: Information Retrieval through Man-Machine Dialog, Journal of Documentation, Vol. 33, No. 1, pp. 1-14 (1977).
- 41) Williams, P.W. and Goldsmith, G.: Information Retrieval on Mini- and Microcomputers, in Ann. Rev. Inf. Sci. Technol., Vol. 16, pp. 85-111 (1981).
- 42) Smith, L.C.: Artificial Intelligence Applications in Information Systems, Ann. Rev. Inf. Sci. Technol., Vol. 15, pp. 67-105 (1980).

- 43) 古川：データベースへの知的アクセス，情報処理，Vol. 23, No. 10, pp. 962-966 (1982).
- 44) Salton, G., ed.: SMART Retrieval System: Experiments in Automatic Document Processing, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. (1971).
- 45) Codd, E.F. et al.: RENDEVOUS Version 1: An Experimental English-Language Query Formulation System for Casual Users of Relational Data Base, IBM Research Laboratory, San Jose, Calif. (1978).
- 46) Plath, W. J.: REQUEST: A Natural Language Question-Answering System, IBM J. Res. Development, Vol. 20, pp. 326-335 (1976).
- 47) Sibuya, M., Fujisaki, T. and Takao, Y.: Noun-Phrase Model and Natural Query Language, IBM J. Res. Development, Vol. 22, No. 5, pp. 533-540 (1978).
- 48) 日吉，村木：JAM：日本語質問文によるデータベース検索システム，情報データベース管理システム研究資料 27-4 (1981).
- 49) 文献 7), p. 208.
- 50) 古川：データベースへの知的アクセス，情報処理，Vol. 23, No. 10, pp. 962-966 (1982).
- 51) Zloof, M.: Query-by-Example: The Invocation and Definition of Tables and Forms, Proc. 1st VLDB Conf., pp. 1-24 (1975).
- 52) Zloof, M.: Office-by-Example: A Business Language That Unifies Data and Word Processing and Electronic Mail, IBM Systems J., Vol. 21, No. 3, pp. 272-304 (1982).
- 53) Bates, M. J.: Search Techniques, in Ann. Rev. Inf. Sci. Technol., Vol. 16, pp. 139-169 (1981).
- 54) Hawkins, D. T.: Online Information Retrieval Systems, Ann. Rev. Info. Sci. Techn., Vol. 16, pp. 171-208 (1981).
- 55) 山崎：オンライン文献検索システムの検索用コマンドの比較について，電通大学報，Vol. 29, No. 2, pp. 231-236 (1979).
- 56) 細野ほか：わが国におけるオンライン・データベースの利用実態，ドキュメンテーション研究，Vol. 32, No. 10, pp. 473-484 (1983).
- 57) Yamamoto, T. et al.: Four Years of TOOL-IR: The Reception of an On-Line Information Service by Japanese Users, "Scientific Information Systems in Japan" (Inose, H. ed.), pp. 127-132, North-Holland, Amsterdam (1981).
- 58) 根岸，山本：情報システム評価の諸問題(1)——TOOL-IR 利用者アンケートの調査分析を事例として，図書館情報大学研究報告，Vol. 1, No. 1, pp. 41-54 (1982).
- 59) Kintz, R. T. and Bowker, D. O.: Accommodation Response during a prolonged Visual Search Task, Applied Ergonomics, Vol. 13, No. 1, pp. 55-59 (1982).
- 60) Hirsh, R. S.: Procedures of the Human Factors Center at San Jose, 文献17, pp. 123-171 (1981).
- 61) Reisner, P.: Human Factors Studies of Database Query Languages: A Survey and Assessment, 文献16, pp. 13-31 (1981).
- 62) Welty, C. and Stemple, D. W.: Human Factors Comparison of a Procedural and a Nonprocedural Query Languages, ACM TODS, Vol. 6, No. 4, pp. 626-649 (1981).

(昭和58年4月25日受付)

