



Title	情報検索と電子計算機
Author(s)	木澤, 誠
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1975, 16, p. 1-10
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/65260">https://hdl.handle.net/11094/65260</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 情報検索と電子計算機

大阪大学基礎工学部 木 澤 誠  
情報工学科

## 1. 緒 言

“情報検索”ということばは情報処理の分野で最近しきりに用いられるようになって来た。この言葉は英語では“information retrieval”といい、このごろはよく略して“IR”ともいわれる。ここに用いられている“retrieve”という動詞は射落された獲物を猟犬が探して持って来るという意味をもっているが、情報検索もそのように獲物となる情報を探し出して手に入れるというほどの意味に解せられよう。この意味をまとも定義したものはあまり見当たらないが、喜安善市氏<sup>(1)</sup>によれば、“目的を設定し、これに対して必要にして十分な情報を、これを必要とする人がいつでも必要な時間で入手しうるような方式”となっている。もっとも、人によっては情報の蓄積と検索(information storage and retrieval, 略してIS & R)という語でも表されるような、もっと広い関連分野までも含めて情報検索と呼び、直接探し出す過程を“探索”と呼んで区別することもある。

ここでいう蓄積ということは、物理的にいえば記録媒体に記録して集めておくこと、電子計算機的な表現をすれば記憶装置または記憶媒体に記憶させておくことである。したがって、ちょっと見ると情報検索というのは単に情報を記憶装置に記憶させておいてそれを呼出すだけのことではないかというように誤解されるおそれがある。しかし、それは全般的はずれの見方で、現在実用化されている記憶装置のほとんど全部が記憶とその呼出しに際してアドレスを手がかりにする機構となっており、そこで取扱われる情報の内容に対しては一切関係がないことに特に注意を喚起したい。情報検索においては、取扱う情報の内容を手がかりにして、アドレスの必ずしも知れていない情報を効率よく呼出そうとするのが重要な点である。

情報検索は現在では電子計算機の応用の一分野であるとも見られているが、この技術はもともと電子計算機とは必ずしも関係なく、実際の必要から起ったものである。具体的にわれわれの周辺でその必要な場面を探してみると、図書館において多数の蔵書の中から自分の読みたい書物をどのようにして早く入手するかという問題、毎月何十種類何百種類と刊行されている専門雑誌の集積の中から、自分の読むべき論文をどのようにして選び分け入手するかという問題、法律家が係争中の件に関して関連する法文や過去の判例を探し出す問題などがある。これらの必要性に対して、それぞれその実務を担当する専門家達がいろいろの技術を開発しており、そのための器具や簡単な機械も現れるようになっていた。しかし、取扱う情報の量が急激に増加

するにつれて、これを処理する機械にも高度の性能が要求されるようになった。一方、期を同じくして電子計算機の技術が急速に発達して来てこれが情報検索に対しても非常に有力な道具であることが判明したために、この問題を解決する有力な道具として使われ始めたわけである。

電子計算機技術の分野からこの方面を手がけた人達の中には、ややもするとこのような実務の中に存在する要求を忘れて、あるいは無視して、機械の都合だけで安易に事を処理しようとする傾向が見られることもあるが、これはよく考え直さねばならないことであると思う。現に情報検索を実施するには現在の電子計算機を用いて必ずしも事が解決しているわけではないし、電子計算機と呼べない機械装置も使用しなければならない場合もある。そして、もともと電子計算機は情報検索に都合よくできているとは限らないのである。

## 2. 技術上の目標

それにも拘らず、情報検索において電子計算機が非常に有力な機器であることは疑うことのできない事実である。それでは、電子計算機の使用に対してわれわれが期待する効果は何であるかという、先ずその処理速度の速いことが挙げられる。これはさきに示した定義の中の“必要な時間で”という要件に対応するもので、取扱う情報の量が増大すればするほど、そして社会の活動の速度が速くなればなるほど重要視されることはいうまでもない。次には情報の記憶容量の大きいことで、ビット数、字数、語数などで表現される量のかなりに大きいところまでを取扱うことができる。そしてこれらのパラメータにいつもつきまとうのは価格の問題で、実際のシステムは常に投資しうる額と期待する性能と二つの相反する条件の妥協の上に成立している。

ところで、実際に情報検索に電子計算機を使ってみると、その性能の評価の考え方にこれらとは別種の、そしてもっと大きな問題があることがわかる。それは、どういう言葉で表現したら適切であるかよくわからないが、いわば情報検索の品質に関する問題、換言すればこの情報検索システムを使って情報を要求し入手した利用者が、その入手した情報に対してどの程度の満足を得るかという問題である。

たとえば、シリコン・トランジスタの製造法に関する情報を得たい人に対して、このシステムが該当する情報を10件蓄積しているのにもかかわらず、5～6件しか与えることができなかつたら、その利用者は知ることのできる筈の知識が得られないことになり不満を感じるであろう。逆にこの利用者に対してシステムが30件を与えたとしても、その内容がゲルマニウム・トランジスタに関するものであったり、トランジスタ・ラジオの製造法に関するものであったりしたら、やはり無駄なものを読まされたことに対して不満が表明されるであろう。

このような品質または満足度をどのように数量的に表現するかは大変むずかしいことであるが、たとえば次のような2値が使われると思われる。

$$\text{呼出率(recall factor)} = \frac{\text{得られたもので要求に適合するものの件数}}{\text{得られた情報の件数}}$$

$$\text{適合率(peritnency factor)} = \frac{\text{得られたもので要求に適合するものの件数}}{\text{得られた情報の件数}}$$

これらは、上記の例でもわかるように、いずれも1であることが理想であり、1に近いことが望ましい。これらは互に独立であると思われるが、実際にはどうも呼出率を高めようとするると適合率は低下しやすいし、適合率を高めようとするると呼出率が低下しがちである。これらのどちらを優先させて考えるかは実際の情報利用の目的と重点の置き方によって判断されるべき問題である。

このような品質の良否が生ずる原因は、簡単にいえば検索の対象となっている情報を表す意味内容と、利用者の表明する要求性の内容との適合性の判断のために採用されている方法の良否にある。

現在のところ電子計算機を使用する情報検索で最も普通の方法はいわゆるキーワード方式で、これは原理的には機械を用いない情報検索においてカード等を利用して行われていたことを変形したもので、高速性とそれに伴う経済性はともかくとして、上記の品質向上の面ではそれほど大きい進歩をしているとは思われない。現在のシステムではキーワードなどの二次情報は人手によって作成せざるを得ないから、検索の品質は全く機械の外において決定せられ、しかも電子計算機の速度の高いことにまかせて大量の処理を図れば、それに伴って二次情報の作成つまり情報を機械に与えるための事前処理に多量の手を投入しなければならないという皮肉な運命となっている。この事実は人工頭脳を目標とし知能程度の高さを誇ろうとしている電子計算機にとっては大変残念なことで、電子計算機は二次情報の作成すなわち情報内容の把握の範囲にもっと深く立入って、現在ここに払われている多量の人力（知能力をも含めて）を軽減させる方向に使用されなければその真価を發揮させることができないと考えられる。

その具体的な方法は二つある。一つは二次情報の作成を完全に自動機械化することで、自動索引、自動抄録および自動分類がこれに相当する。もう一つは二次情報を作成せずに一次情報すなわち原文を直接に検索する方法である。いずれにせよ自然言語で表記されている一次情報の全文を電子計算機によって処理することが必要で、装置の上では記憶容量と処理速度およびそれに伴う経済性が、プログラムの上では自然言語の取扱い方が現時点における難関である。これらは直に実用に移すことは困難であるとしても、これを目標として研究されるべき問題であり、これこそ電子計算機のもつ大きな知的能力を意義あらしめる所以であろう。

### 3. 機器上の問題

電子計算機は情報検索に使用する場合、処理速度や主記憶装置の容量の重要性とともに、いわゆる周辺装置と呼ばれるもの、特に磁気ディスクや磁気テープなどの補助記憶装置と入出力装置のかかり合いとその経済性とのからみ合いが他の用途よりずっと大きくなる。情報検索においては、科学計算の場合にくらべて、電子計算機のCPUに外から与えかつこれから取出

すデータ信号の量がずっと多いということは概していえるだろう。ここに周辺装置の重要性の高まる原因がある。然るに、CPUにくらべると、周辺装置の進歩はその機械としての構成上それほど急激にめざましい発展を示すことができない。ところが電子計算機使用者が直接かつ最も長時間接触するのは周辺装置であるから、利用上の苦情も多くはここに集中しやすい。いずれにせよ利用者は情報検索に電子計算機を使用する場合、どちらかといえば不満の生じ易い形にならざるを得ないという宿命をもっている。

情報検索用の機器を論ずる場合、現時点において電子計算機の周辺装置以外から援助を仰がねばならない装置はマイクロフィルムやマイクロフィッシュなど光学的な画像記録媒体で、これらは主として一次情報すなわち原文の記録蓄積に利用される。これらは現在の電子計算機の記憶容量を補うのに有効であるが、この方法で蓄積された情報は、磁気テープなどの場合と異なっており、内容の機械処理が（現在の技術では）できないところに基本的な相違があることに留意する必要がある。この装置は現在は電子計算機の周辺装置とはいえないが、COMとかCIMとかいうような装置がもっと発達すると、周辺装置として取扱ってよいようになるかも知れない。情報検索の分野からはマイクロフィルムやマイクロフィッシュの自動検索装置や記録画像の遠隔伝送表示技術の進歩にもっと多くを期待したいところである。

これとは別に、最近の電子計算機システムの発達で注目すべきものは時分割遠隔アクセス・システムの発達である。これによれば、通常の話線（ただし法律上や営業政策上の制約がある場合がある）を介し、時には人工衛星の中継によって遠隔地の大規模な電子計算機が利用でき、さきの定義の“いつでもどこでも”ということの実現に寄与していることは勿論であるが、利用者とシステムとの対話ができるということは、利用者が試行錯誤的にシステムへの問い合わせ方を変えて満足度を向上させることが可能であるということの意味している。それとともに、情報ファイルが集中的に設置されるから、網羅性が高められやすく、サービスの質が向上することになる。

#### 4. 自然言語の取扱

二次情報に使用する語すなわちキーワードなどにコード化されたものでなくわれわれが日常に用いている言語の単語をそのまま使用するとき、および二次情報を作成することなく一次情報のままで検索の対象とするときには、自然言語による検索という問題が生ずる。キーワードを自然言語のままにするときには、これをコード化して用いる場合に比して、変換の激しい分野や固有名詞の表現などにおいてすぐれており、コード化およびその逆操作のための労力と時間とが不要であることは実務上大きな長所である。また人が読んでただちに内容を理解できることも利点といえよう。一面階層的な表現や同義語などの取扱に対して弱点があるが、シソーラスの使用によってこれを補うことができる。もっとも、シソーラスなるものは取扱う情報の関連分野と使用目的ごとに莫大な労力によって作成しなければならないことはやや問題ではある。

自然言語を用いて検索をするときには、語幹の指定によって語頭および語尾の変化に対応できるようにすることが大きな便益をもたらす。たとえば CONDUCT という語幹の指定によって、conductor(s), conduction, conducting, semi-conductor, superconduction などの語を同時に取扱うことができる。なお、語頭語尾の変化を包含するか除外するかは記号によって使い分けられることが望ましく、たとえばスペース（無印字キャラクタ）をもって語の区切りの目印とする方法もある。後述の MIT の TIP においては、たとえば CONDUCT とすれば語頭の変化を除くが語尾の変化を含むことに約束され、語頭変化を含む場合は +、語尾変化を除く場合は \* の記号をそれぞれの位置に附することになっている。

一次情報の文を直接に検索する場合および二次情報が sentences から成立っている場合には、検索語間の関係が問題になる。さしあたりは sentences であることにかかわらずキーワード方式におけるような論理積、論理和、否定などの論理関係で事を済ませることもでき、Don R. Swanson<sup>(2)</sup>はこの方法でもかなり成績がよいことを報告している。検索指令において構文(syntax)の問題にまで立入るならばもっと高度の検索が行える筈である。これが実際に行われるためにはなお深い研究が必要であるし、また一面実際には考え過ぎて実益の小さい方法になるおそれもある。

## 5. 電子計算機による情報検索の実例

情報検索に汎用電子計算機を利用している例の中から、よく話題に上る代表的なものを以下に若干挙げる。

(a) MIT の TIP<sup>(3)</sup> 米国の Massachusetts Institute of Technology (MIT) において M. M. Kessler ら約20名によって開発された TIP (Technical Information Project) は同学の MAC システムを物理学の文献検索に利用した半実験的なシステムで、今日話題となっている時分割遠隔アクセス方式による情報検索システムの最初のものである。機械装置の上からは多数（当初は200、後に500）配置された遠隔地（たとえば、約400km離れた Bell Telephone Laboratories にも設置されている）のタイプライタより随時利用できるのが大きな特色である。対象としているのは物理学関係の世界の主要雑誌約25種の掲載論文で、わが国で発行されている3誌も含まれている。各論文については identification（誌名、巻、ページ）、title（表題）、authors（著者）、locations（著者の所属機関とその所在地）および citations（引用されている文献の identifications）が記録されるが、その際に人の判断による処理は行わないので、入力は全く事務的な打鍵作業のみであり、月に1200件程度が蓄積されていた。利用者は前記のタイプライタにより検索指令を打鍵すれば、電話線を介してこの信号が電子計算機に送られ、その出力は数十秒程度の時間の後に逆にそのタイプライタに送られて印字される。検索指令では誌名巻数の範囲を示して要求する検索語とその論理的組合せおよび出力に印字する範囲を指定することができるが、そのほかに share すなわち指定された文献と共通の内容をもつという指定があり、share author, share title などが利用されるが、中でも share bibliography（または

share citation) は引用論文に共通のものが多く論文は同様の分野に関するものであるという考えに立って利用価値が大きい。

このシステムでは論文の内容を直接に表現するものは表題であるから、表題に用いられているすべての単語が索引語として利用されている形となる。表題は勿論自然言語で記述されているから、自然言語を用いた検索の技術が必要となる。論文内容の表現が表題のみで不十分な点は、著者名や引用文献などである程度補助することができる。図1に検索出力例を示すが、このように利用者からの送信は小文字で、電子計算機からの応答は大文字で印字される。

このTIPは検索技術上注目すべき点が多いが、その実験目的を達成して、現在では姿を消した。

(b) Intrex<sup>(4), (5), (6)</sup> Intrex (Information Transfer Experiments) もMITにおいて開発された文献検索システムの実験的パイロット・モデルで電子計算機としてはIBM 7094が時分割使用され、利用者用の端末装置として200台のタイプライタや数台のディスプレイ装置などが設けられている。TIPと著しく趣を異にするのは、二次情報が文字ディスプレイ装置に表示されるだけでなく、一次情報もマイクロフィッシュに収めて蓄積されており、これが遠隔地からの要求信号により自動検索され、その画像を飛点走査器により走査した信号が伝送されてディスプレイ装置に表示されることである。これによって二次情報のみでなく一次情報をもいながらにして見、必要があればハードコピーやフィルム複製を取ることができる。一次情報は要

```
tip
W 1700.6
TYPE YOUR REQUESTS.

s annals of physics 26
f t symmetric group or author cooper r. k. or author richard cooper
or location tucson, arizona
o p i t a l
go

ANNALS OF PHYSICS
VOLUME 26
J384 V026 P0222
APPLICATION OF THE THEORY OF THE SYMMETRIC GROUP TO THE
SEVERAL-NUCLEON PROBLEM
MAHMOUD HORMOZ
COOPER RICHARD K.
TUCSON, ARIZONA
UNIVERSITY OF ARIZONA
PHYSICS DEPARTMENT

SEARCH COMPLETED,      22 ARTICLES.
.99 SECONDS,      22.2 ARTICLES/SEC.
1 ARTICLES FOUND.
```

小文字は要求者側からの送信を、大文字は計算機からの受信を示す。第1行は検索を開始するために送る信号、第2および3行は使用許可の応答で数字は時刻、第4行から第8行までは検索指令で第4行のsはsearch、第5行のfはfind、tはtitle、第7行はoutput print identification, title, author, locationのそれぞれ略。第8行のgoは検索指令の終了を示し、gと略してもよい。

図1 TIPの検索例

求してから最初のページが7秒、次のページはさらに3秒以内に表示され、35mmのフィルム複製は、要求してから約90秒以内で入手することができる。対象として目下使用されている情報はMITの工学関係の図書館で取扱っている範囲で、1967年1月以降の文献より選ばれている。

(c) MEDLARS<sup>(7),(8),(9),(10)</sup> 米国のNational Library of Medicine (略してNLM: U. S. Department of Health, Education and Welfareに属する国家機関で首都Washington市に隣接したBethesda, Md.にある)が1960年に計画を始め1964年1月から実施しているMEDLARS (Medical Literature Analysis Retrieval System)は医学関係の文献を対象としている。使用電子計算機は当初はHoneywell 800 (後にIBM 360/50)で、磁気テープ装置6台と、写真植字機の原理による特殊な出力装置GRACE (Photon 900)を備え、索引誌Index Medicusの編集作業なども合わせ行われている。取扱う医学文献は当初は300種以上、現在は約2200種(うちわが国のもの95種)の雑誌に掲載せられたものでその各個について次のようなデータが収められる。

- a) 雑誌名, 巻, 号, 頁, 発行年
- b) 著者名
- c) 表題 (英語以外は英訳も)
- d) 使用言語
- e) 参考・引用文献数
- f) 論文のタイプ (総説, 会議録など)
- g) 照合事項 (check tags)
- h) 索引語 (index terms)

これを文献解析者(indexer)がMeSH (Medical Subject Headings)という語集より選んだ見出語を1件当たり平均12.3語つけ、このようにして作られた二次情報はフレクソライタによって紙テープに作られた後毎日磁気テープに追加記録され、その数は年間約20万件、累計198万件(1973年まで)である。なおMeSHは毎年改訂され、その1972年版には主件名7949語、主件名の候補888語、その他参照事項5100種が包含され、14のカテゴリに分けられている。情報の要求は学校、研究機関、病院はもとより一般に開業医からも手紙などによって行うことができ、そのための料金は徴収していない。情報要求は毎月240件くらいあり、10件乃至25件ごとにまとめて処理している。その協力態勢は全世界にひろめられており、米国以外にイギリス、スウェーデン、西ドイツ、フランス、オーストラリア、WHO、カナダおよび日本にMEDLARSセンターがある。各センターは索引作業を行って入力データをNLMに提供する見返りとしてその磁気テープの供与を受ける。わが国では(財)国際医学情報センター(IMIC)が索引作業を1966年から行っており、年間約12000件が入れられている。また、検索サービスは(特)日本科学技術情報センター(JICST)が1972年6月から行っている。

(d) MEDLINE<sup>(11),(12)</sup> 上記のMEDLARSの検索はバッチ処理であり、この種のサービスでは最も成功したものであるが、NLMではさらにオンライン・サービスの実施を計画し、



System Development Corporation (SDC) と契約してその実験を進めた末、1971年10月29日にアメリカ全国規模のオンライン文献検索システム MEDLINE (MEDLARS On-Line) のサービスを開始した。これは MEDLARS のデータベースを用い、オンラインの会話型で、中央の電子計算機には NLM に設置された IBM 370/155 が用いられ、全米 120 以上の機関に設置された 200 個以上の端末装置から利用することができ、さらにカナダ、南米およびフランス (パリ) とも結ばれている。そのほか、イギリスとスウェーデンにもそれぞれ独自にオンライン・サービスが実行されている。

MEDLINE のサービスは現在週42時間行われ、検索の要求は月に約 1.9 万件 (1973年10月) あり、年間14万件になると予想されている。検索の要求とそれに対する回答が端末装置を通じて行われることは TIP などと同様であるが、回答が大量のときにはオフライン出力を NLM から利用者へ郵送する。利用者が要求を入力してから応答があるまでの時間は平均 3.2 秒で、90%が10秒以内に処理され、一質問当りの平均所要時間は11.5分といわれる。

## 6. 情報検索の機械化と日本語

情報の内容が日本語で表現されている場合の機械検索がわが国内では重要であるにもかかわらず、これに対する研究開発はまだ数えるほどしかない。その主な原因が使用字種が多いために入出力装置の性能が高められないことにあるのはいうまでもない。日本語をローマ字またはカナモジで表記すれば従来の機械装置がそのまま、または軽微な変更によって使用できるが、自然言語の情報検索の場合にはこれでは問題は解決しない。たとえば、日本語の特殊な性格として、カナモジまたはローマ字のみで表音式に表記すると、同音表記で意味の異なる語が多数存在して、そのいずれが用いられているのか見分けにくいということなどが頻発する。すなわちこのような表音式の表記は日常の習慣に合わないばかりでなく、検索技術上も難題をもたらしている。もともと漢字は原則として字そのものが意味を表し、英語などの word に相当しているから、情報検索のように意味を取扱わねばならない処理に対してはむしろ適しているといえる。漢字といっても、約1000字種で実際使用する分の85乃至99.4%は包含できるので、2000前後の字種の高性能廉価の入出力装置が開発されれば事態はもっと好転するのではないかと予想される。幸い、ここ5～6年の間に各電子計算機製造会社も力を入れるようになって、日本語用の入出力装置もいくらかの進歩を見たし、日本語用文字の情報交換用符号の標準化にも着手されたので、近い将来のこの方面の進展が期待される。

## 7. 結言

情報検索という機能は人間の機能における記憶の呼出に相当するが、電子計算機による自動情報検索はその代用と考えるにはまだ知能的な内容が貧弱なようである。その性能を強化するには、一つには現在の電子計算機の備えている能力特にその記憶容量、処理速度、経済性などを向上させねばならないことは当然であるが、そのほかにもたとえば文字読取機やいわゆるデ

ディスプレイ装置，それに時分割システムやコンピュータ・ネットワークのように人間と機械との交信が気軽にかつ能率よく行えるような手段の開発が重要であろう。しかし，もっと根本的に重要なのは，記憶内容によって呼出す機構の大容量記憶装置の開発である。現在実用化されている記憶装置はすべてアドレスによって呼出す機構となっており，情報検索のような用途には本来あまり適しているとはい、難い。たとえば associative memory のような機能のものが廉価大容量に実用化されることが望まれる。また，文字で表された情報はもとより，文字以外の形になっている情報たとえば図面，写真，音声などで表現された情報の取扱など，電子計算機を利用する情報検索に課せられた責務は前途がきわめて長く遠い。

話を現実面にもどすと，情報検索の技術がわれわれの関係分野で直接実利をもたらすのは学術上の主として文献情報の流通システムである。情報の流通を円滑にするということは，研究者，技術者などの直接の便益という面も勿論あるが，もっと大きくいえば人類共有の財産であるところの学術上の知識を人類のために有効に利用しようとするところにその目的があり，特に数値的データに関してはその感が一層強い。筆者の貧しい見聞の限りでは，一般に化学関係の学者が特にこの方面に対する関心が深いように感ぜられるが，勿論事は化学のみに限らず，あらゆる学問分野に共通のものである。

最後に一言つけ加えると，現実面で情報検索サービスを実施しようとするとき，その隘路となるのは目下のところこれに従事する人材の問題である。電子計算機の利用を図ろうとするとき，これはとかく忘れられ勝ちになるが，特に情報検索システムの場合，電子計算機の手が届かぬかゆい所が主要な箇所にも沢山あって，高い知能と専門知識をもった人が是非とも必要であることに注意を喚起しておきたい。

#### [文 献]

- (1) 喜安善市：“情報検索とは何か”，数理科学，4 [11]，2-7 (1966. 11).
- (2) Don R. Swanson：“Searching natural language text by computer”，Science, 132, 1099-1104 (1960. 10. 21).
- (3) M. M. Kessler：“The M. I. T. technical information project”，Physics Today, 18 [3]，28-36 (1965. 03).
- (4) J. F. Reintjes：“System characteristics of Intrex”，SJCC, 457-459 (1969).
- (5) Richard S. Marcus, Peter Kugel & Robert L. Kusik：“An experimental computer-stored, augmented catalog of professional literature”，SJCC, 461-473 (1969).
- (6) 平松啓二，安田寿明：“文献情報の自動蓄積・交換システム，MITにおける Project INTREX”，電気学会雑誌，91，1395-1398 (1971).
- (7) “The MEDLARS story at the National Library of Medicine”，vii + 74 pp. U. S. Dep't of Health, Education and Welfare, Public Health Service (1965).
- (8) C. J. Austin：“The MEDLARS system”，Datamation, 10, 28-31 (1964. 12).
- (9) 野添篤毅：“生物医学文献の総合情報検索システム，MEDLARS, MEDLINE”，数理科学，12 [3]，11-15 (1974. 03).
- (10) 野添篤毅：“医学文献情報検索システム—MEDLARS—”，ソフトウェア科学，4 [11]，35-43 (1972. 11).

- (11) 野添篤毅：“MEDLINE —医学文献情報のオンライン検索システム—”，LIBRARY SYSTEM, 10, 162-177 (1972.01).
- (12) 野添篤毅：“AIM-TWX, MEDLINE —米国における MEDLARS の最近の動向—”，医学図書館, 19〔1〕, 69～82 (1972).