

医療データベース関係の新技术の評價

(MEDINFO 77より)

上野晴樹(東京電機大・理工)

MEDINFO77ではデータベース関係の論文がかなり多いが、74のときはセッションのテーマにしているにもかかわらず、今回は同時に開かれたIFIP CONGRES85との(表層的な)重複を避けるために、色々なセッションの中にもうもめることになったようである。ここではMS1~6(Advanced Computer Technology, Health Bibliographical Systems, Social, Legal and Political Aspects of Data Protection, and Evaluation of Information Systems in Health Care Environment)の中から、医療データベース関係の新しい試みやシステム評価に関する興味ある論文をいくつか出して、その概要を紹介しよう。より細かい内容もここで取り上げなかった論文については、論文集を参照された。

1. A Database System Implementation Providing Data Independence for Medical Applications

R. J. Dubien, H. D. Conway, K. C. Sencik et al (CANADA)

MDB (Medical Database) は、その時点時点では最適な設計がとられていたけれども、利用状況が変化するので、将来の予測は不可能である。従って変更に対する柔軟性が特に要求される。これはデータ独自の機能を達成させる。トロント総合病院では、トロント大学と協力して Cardiovascular Unit 用の DBMS を開発しつつある。ハードウェアは、Varian V-76, 128 KW (16 bits), 90 MB ディスク, MT, LP で、8 ユーザーのアクセスがマルチプロセッサを通じて可能である。ソフトウェアは、VORTEX II OS, FORTRAN および TOTAL である。

TOTAL は現在最も多くのユーザーをもつネットワーク・モデルの DBMS であるが、DDL がホスト言語の中にもとめており、データ構造を反映しているので、データ構造の変更には応用プログラムの変更をともない、データ独自の機能が得られる。ANSI/X3/SPARC のガイドラインにもとずいて、TOTAL にデータ独自の機能を持たせることが、この研究の目的である。ANSI/X3/SPARC が 1975 年に出した Internal Report のデータ独を実現の方向の要点は次のとおりである。

システムは 3 レベルの schema をもつ。

}	Internal schema	---- machine view of data
	Conceptual schema	---- real world view of the enterprise
	External schema	---- user's subset of the model

conceptual schema は他の 2 つの schema の中間に位置し、これらからの mapping の考慮だけを構造の変更に対応することが出来る。また、全てのマッピングと schemas は DD/D (data dictionary / directory) にストアされている。以下にこれにもとずいて開発しつつあるシステムの概要を示す。

Internal schema : TOTAL と他のシステムとのインターフェイスである。これは DD/D にストアされており、これを参照して DML や DDL の実行を行

う。

External schema: ユーザーが使用する schema である。現在は add, modify, view および delete の機能しかないので、次は query 言語を追加。

Conceptual schema: 他の 2 つの schemas のインターフェイスである。ユーザーからの view および具体的なリスト形式から独立し、DB 全体の global の構成と関係する。ユーザー向け応用プログラム向けのスムーズなコミニケーションを実現するための配慮がなされている。

DD/D: 3 種の schemas, 互いの mappings, およびフィールドの属性等の情報をもつ。実行時に DD/D を参照すると効率が悪くなるので、external schema を定義した時点で run-time file が生成される。

現時点の conceptual schema は極めて簡単なものであるが、これを実現するには高層のデータ独立が達成できる。

2. Individual Data Retrieval by the Non-Programmer and System Supported Data Manipulations in a Complex Hierarchy Organized Data Base System.

W. Weingarten, J. Klauk, K. Sauter and P.L. Reichert (FRG)

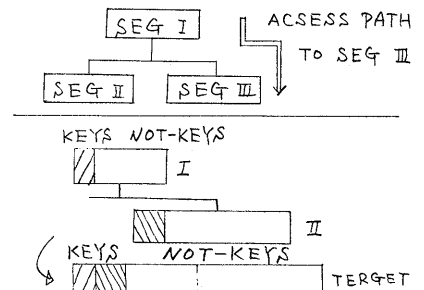
M.S.H (The Medical System Hannover) では、IMS を使用して 9 万人以上の患者データを扱っており、parametric retrieval system と data evaluation system が存在している。これは PL/I をホスト言語としており end-user 向きではない。そこで今回、ANSI/X3/SPARC の 3 レベル schema モデルを採用して、descriptive の query 言語を開発した。

DB に関するユーザの業務には internal schema が向くようである。external schema は PSB (DBTG の subschema に相当) に相当する。従って、query 言語のユーザーはこれらの細かい情報を知ることには向きではない。

次のような query 言語を設計した。ALPHA 言語程度ではないので、より使い易い階層モデル向きの記述型 query 言語と、PL/I をホストとする使い易い手続き向き言語の 2 種を準備した。前者は一度手続き向き言語に変換されるから処理される予定である(が未だ完全な syntax が決まっていなかった)。次にあげた要素をもつ。属性名、定数、演算子 (=, *, >, <, ^, V), キーワード (PRESENT, STORE, PUNCH, SORT, WHERE) および関数 (MIN, MAX, SUM, AVG, COUNT)。

ex) PRESENT AVG (stay) PUNCH patient #
WHERE ward=10 ^ sex="male".

Query 言語の処理は次のように行われる。右図上に示される階層構造に対して、必要な部分のみからなるリレーションが下図のように構成される。階層構造から非常に多くのリレーションが生成されるが、WHERE 句によってテストされ、合格したもののみが検索の結果として残る。これが他のコマンド句の処理の対象となる。



3. Technical Trends in Clinical Information Systems.

B. H. McCormick, S. K. Chang, R. T. Borovec et al (USA)

イリノイ大学では臨床医療のサポートを行うためのDBMSを開発している。関係モデル型のデータベースであるが、特に、眼科用に画像データを取り扱うシステムと連結されていることと、コンピュータ・ネットワークのもとで働くように設計されている点が特徴である。

このシステムは臨床医療における意思決定をサポートするものであり、2つの機能、すなわち、Physician-guided decision support と Computer-based diagnosis and management of diseases の機能をもっている。前者は医師がコンピュータと対話しながら診断と治療計画を実行するためのものであり、後者はいわゆる "rule-based systems" と呼ばれているような、病気のダイナミックモデルにもとづく computer-aided diagnosis と病気の予知などに使われる。これは、臨床データベースの作成と、そのデータの臨床的解釈であると考えるより、DBMSとしての目標は、リレーショナル・データベースとユーザとのフレキシブルなインタフェースの実現、文字データとともに画像データをも取り扱えること、および(全国的)ネットワークの下でデータベースの論理的再構成の手続きを与えること、などである。リレーショナル・モデルを採用した理由は、ユーザから見たデータ構造が極めて単純であることと同時に、第一次述語演算のような複雑な推論をも実現できる点である。

MISL (The Medical Information System Laboratory) は次の3つのモードをもっている。Current patient mode (医師が対話型で臨床に使う)、Data Base mode (研究用データベース) および System mode (UNIXオペレーティング・システムを利用するモード) である。前2者は利用し易さに配慮されている。この他に論理データベースを user's level, system's logical level および system's physical level とに階層化し、data base skeleton モデルにもとづいて機能的なシステムを設計した。

これを用いて、診療補助システム MEDICO (MISL's Expert Doctor in Clinical Ophthalmoscopy) を開発した。

一方、画像データベースは次のように構成されている。画像情報は画像そのものをデジタル化した physical picture と属性情報である logical picture によって構成される。logical picture はリレーショナル・データベースに関係表としてストアされ、操作言語を使って取り扱うことができる。これは image store 内の physical picture と連結されており、picture paging 技法を使って取り出すことができる。Image store 用には専用のミニコンSUE (48KB) が使われており、画像は毎秒10フレームの速度でデジタル化されたディスクにストアされる。

リレーショナル・データベースはPDP11/40にUNIXオペレーティング・システムのC言語を使ってインポートされている。Image store とのインタフェースには GRAIN (Graphics-oriented Relational Algebraic Interpreter) システムが使われている。これは、関係表を操作するRAIN言語に加えて、plot, sketch, paint, draw および define object 等のコマンドをもっている。このようにして、logical picture はリレーショナル・データベースで、physical picture は image store で別々に扱うことができる。このような画像情報の処理形態は今後ますます普及するだろう。

4. Implementation Approach and Evaluation of the Use of Leyden University Hospital Information System.

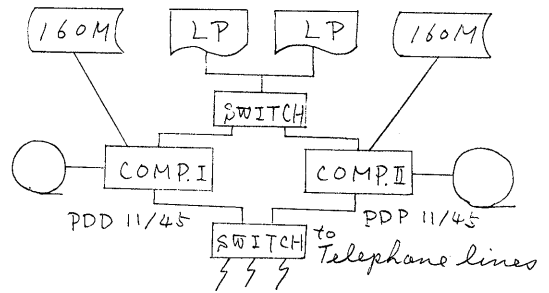
A. R. Bakker (The Netherlands)

Leyden 大学病院 (900 ベッド, 年内 32 万 54 人の外来患者, 職員 3000 人, 29 個の建物) における Integrated H I S の開発および評価の概要である。

患者の臨床情報は病院内の発生源の違いによって様々であり、分散型の対話型入出力と同時に即時性が要求される。また、患者情報だけでなく、人的・物的な資源の情報管理にも使えるような中央型のデータベースが必要とされる。これを實現するための技術的事項は：高層の対話機能, 速い応答, 100 個以上の各種端末, 100 MB 以上のディスク, データベース機能, 高水準プログラミング言語, 大量の出力, 98.5% 以上の availability, 月に 120 端末使用時に 1 端末当たり月 \$400 以下の運用コスト (総合的), などであった。

以上の条件を満たす既存のソフトがなかったため、右図のようなミニコンの duplex system を使うことになった。端末の処理は F O R T R A N で行った。2 台目のミニコンはバックアップ用であるとともに、ソフトの開発用にも使う。

開発は 2 段階で行った。真に必要な部門から着手して、応用範囲を拡大して行くというやり方である。第 1 段階で中核、カルテ室および取調課に着手した。着手し易い、医療関係者との



アツキの少い、データベースに貴重なデータが入る、などが主な理由である。続いて第 2 段階で、上のデータを必要とする医療部門等に應用範囲を広げ、検査結果の出力、病院管理、データベースの擔當なども開発した。1974 年に一部稼働を開始し、1976 年末には週 7 日、1 日 23 時間、82 端末に拡大した。

これは、入院外来合わせて約 30 万人の患者が登録されており、連続番号形式の E D 井で擔當できる、患者の滞在データにより会計請求やベッド管理のシステムである、中核におけるオーガニズーションがうまくいく (検査データ入力には別に P D P 11/20 を利用)、H I C D A コード + フリーテキストのメッセージが約 45 万件入っており、診療や救急患者に絡っている、職員 (病院コストの 50% 以上を占める) の各種管理に絡っている、などであり、現在更にソフトの開発を続けている。

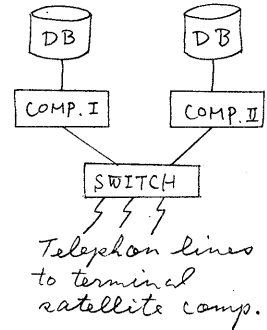
この向うシステム評価の概要は次の通りである。システム・ソフトの効率が必要を實現させる重要な要素である、P D P 11/45 で 150 端末まで可能である。入力メッセージの平均長は 5.5 ~ 6 文字であり、1 日約 55 万文字の入力がある、ユーザー数は 800 人に増えている、ユーザーの増加は多い、処理効率のアップがディスク・アクセスに左右されているからソフトの改良は 50% は向上すると思われ、システムのアップタイムは 99.6% であり予想以上である、120 端末利用時に 1 端末当たり月 \$400 よりも多少少い (償却費含む)。適切に設計すれば 200 端末まで可能となる。これは 2000 ~ 3000 ベッドまでのサービスが可能である。1 端末当たり月 \$200 程度のミニコンによる Integrated H I S が實現できる。オペレータは 8 人であるが夜間を on-call にするのは 5 人である。

5. Centralized vs Decentralized Hospital Information Systems.

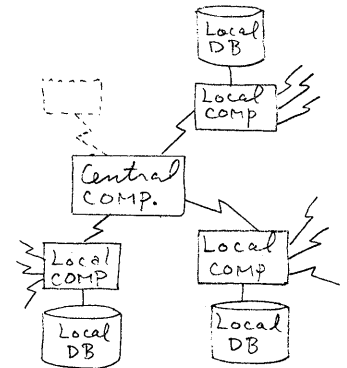
A. R. Bakker (The Netherlands)

中央型システム, スター・ネットワーク・システムおよびメッシュ・ネットワーク・システムの相互比較をハードウェア・コスト, コンピュータ要員, システム信頼性および開発機器に関して試みた。その結果中央型がベストであるとこの結論を得た。中央型システムは Leiden 大学病院の評価にもとづいている(前頁)。なお評価の対象は7病院3000ベッドの地域HISである。

④右図は中央型システムである。全端末を1台のミニコンに連結し、1つの中央DBを全データを管理する。デバイスセキュリティ向上のために duplex 構成とし、バックアップ, ソフト開発用とする。



③右下図はスター・ネットワーク・システムである。各病院にローカル・コンピュータ, ローカル・データベースがあり, セントラル・コンピュータはその地域全体の完全なデータベースをもつとともに, バックアップ用としても使う。ローカル・システムは単独でも動く。



③メッシュ・ネットワーク・システムは, 各病院がそれぞれ独自の専用のコンピュータとデータベースを持ち, 他方病院と各々ローカルに連結されており, バックアップは病院独自に行うシステムである。

評価の概要を以下に示す。

- CPU の容量: 全 application が動くに必要な容量を C とおくと, ④は C , ③はバックアップ用を含めて $(1+K_1)C/N$, ③は $(1+K_2)C/N$ となる。 N はローカル数。グロースの法則 (CPU 価格がパフォーマンスの $\sqrt{\quad}$ に比例する) が成り立つとすれば, ④は $2\sqrt{C}$, ③は $N\sqrt{C/N} + \sqrt{C/N(1+K_1)}$
- ③は $N\sqrt{C/N(1+K_2)}$ となる。 $N=7$, $K_1=K_2=0$ とおくと $A:B:C = 2.0:3.0:2.7$ となり ④が最良。普通な構成でも A が最良。(注: 数字は小さい比率)。
- ディスク容量: 全ディスク容量を d とおくと, ④は $2d$, ③は $d+d/N$, ③は各 $2d/N$ 。グロースの法則より, $N=7$ のとき $A:B:C = 2:3.7:3.7$ 。
- コアメモリ容量: 平均ホーティションは約 32 kB である。ローカル OS はこの 2 倍, セントラル OS はこの 4 倍程度。ランに必要なホーティション数は端末数にほぼ比例しよう。(評価式は略す) $N=7$, 全端末数 200 台, $A:B:C = 28:42:35$ 。
- データ通信装置: ④では μ -comp. 利用を考慮して, 結果のみを示すと, $A:B:C = 250:238:238$ (I/Oポート数), $50:38:38$ (モデム数), $25:12:12$ (コネクタ数)。
- ハードウェアの総合比率: $A:B:C = 1:1.3:1.5$ (コスト比)。
- 要員: ④オペレータ 5人, スケジューラ 1人, コーダー教育 1人, マネージ 1人。③と④では約 3 割増。
- その他: リカバリーは ④が容易, 管理も ④が最良, セキュリティも ④が最良。
- 総合: ④が最良である。