

## 医療情報システムとデータベース

増永良文

図書館情報大学図書館情報学部

### 1. はじめに

医療情報システムを構築するには多くの技術の統合が必要であろう。本パネルではデータベース技術がどのように関わっているか、視点を変えれば医療情報システムを構築するにあたりどのような技術をデータベースに求めているのか、それに対して現状はどうか、今後の課題は何なのか、その結果これからの医療情報システムはどのような姿になるのか、などを問題提起したい。

### 2. 医療情報システムとデータベース技術の課題

一言で医療情報システムと言っても膨大な概念を含むのであろうが、これからの医療情報システムを考える場合に大事な点は、様々な医療情報向けシステムがネットワークで結合され、かつ様々なデータが共有されるという形態であろう。データベースの観点から眺めた場合次のような問題点を指摘できる：

- (1) マルチメディアデータをどう扱うか
- (2) 様々なマルチメディアデータ間の関連をどう付けるか
- (3) 分散したマルチメディアデータをどう統合・管理するか
- (4) 統合されたマルチメディアデータをどう有効利用するか
- (5) 履歴・実時間性の扱い
- (6) データベース発掘 (=知識発見) をどうするか

(1) の問題は、レントゲン写真 (=イメージ)、石膏模型 (=3次元データ)、カルテ (=

マルチメディア文書)、心電図 (=時系列データ) などの様々なデータをどう組織化してコンピュータ可読にするか、ファイルとして組織化するのか、データベースとして組織化するのか、つまり医療機関全体の統合・共有資源とするならばデータベースかを主題としなければならない、この場合、データベース管理システムはリレーショナル型なのか、オブジェクト指向型なのか、あるいは他のタイプなのか、と行った根本的問題が生じる。また、実世界のデータモデリングを行なわないといけないが、実体関連モデルで行なうのか、あるいはオブジェクト指向分析設計の手法を導入した方がよいのか、と行った問題を内包している。

(2) の問題は、そもそも様々なデータは各々が独立に存在するのではなく、そもそも (=実世界では) お互いに密接に関連していたのであろうから、それをどのように記述するかという問題である。この問題はリレーショナルデータモデルやオブジェクト指向データモデルでのそのような記述能力はなく現在のデータモデルが最も苦手としている機能をどう実現するかという難題である。現在OMEGAは時間的マルチメディアオブジェクト (=ビデオや音声) 間の関連性記述を試みているのが参考になるかもしれない。

(3) の問題は、本来データは散在しているのであろうから、それらをどう統合するべきかという事柄である。関連を付けるということも統合の必須条件であるが、ここでは様々なマルチメディアデータが個々のサイトで管理されており、それらが連携プレーを行なってアプリケーションをこなしていけるような、マルチデータベースの発想からの統合を意味している。従来からある古典的な統合スキーマ構築アプローチによるのか、そうではなくOMGが提唱しているCORBAに基づいたオブジェクト指向アプローチを採用すること

の是非が議論の対象となろう。関連して、ネットワークの結果統合されたデータを一体どのようなインターフェースで可視化するのが問題となる。データの共有という視点から考えた場合、それも遠隔地からのデータベースアクセスを考えた場合、誰でもがアクセスできる状況を実現することがこれからの医療情報システムには欠かせないと考えられる。その場合、インターネットによるデータベースアクセスが有力な手段となる。そうすると、NetscapeなどのWWWブラウザでマルチメディアデータが見れるようにシステム構築をはかることが大事になる。この議論は(4)項ともおおいに関連している。

(4)では特に医療機関の様々なアプリケーションをどのように構築しておくか、どのように役立てるのかを的確な業務分析のもと明かにすると同時に、それらを記述するプログラミング環境、実行環境などを整備しないとイケないという問題である。

(5)の問題は一つには診療というものは膨大な時系列的データの上に立つものではないか、したがってそれらをデータベース化したということは、単にそれらがコンピュータ可読になったということではなく、有効なインデックスが整備されて、欲しいデータが的確に検索される状況が備わっていないとイケないという事である。そのために従来から研究がある時間的データベースの理論と実践がどれほど役に立つのかが問われる。現在TSQLなる標準リレーショナルデータベース言語SQL2の時間拡張仕様が国際標準化を目指して作業中である。TSQLの医療情報システム分野への適用を試みる必要がある。実時間性の問題は大きくするとハード実時間性の問題とソフト実時間性の問題に分かれる。そもそも実時間性の問題は指定された時間内にトランザクションを処理できるか否かを問う問題で制限時間内にその処理をおえれなかった場合致命的なことが起こってしまう状況をハード実時間性、そうでない場合をソフト実時間性といっている。現在データベースシステムでの実時間性の問題は研究が進展していないが、医療情報システム構築という観点からも真剣に取り組んでよい問題であろう。

(6)の問題は医療そのものは新しい知識の発見を一つの目標であると捉えるとき、大量のデータから如何にしてそれが行なえるかということで、単なるデータの可視化の範疇を越える。データが大量にあることが大事で、少量のデータからの発見では統計的に見て結果の信頼性に問題が生じよう。そうすると知識発見アルゴリズムのスケラビリティが問題になる。医療情報分野から真剣にこの問題に対して取り組みがあっても不思議ではない。

### 3. デジタル・ホスピタルの提案

患者をデジタル化するわけにはいかないが(なぜなら患者は生見の治療対象だから)、その他はすべてデジタル化できる。医者(=診療・治療)もデジタル化する。手術もロボットが行なう。検査・投薬などすべてコンピュータシステムが行なうと考えると将来の医療情報システムの姿を描ける。これを「デジタル・ホスピタル」と名付けよう。デジタル・ホスピタルでは医療に係わるすべての機能がコンピュータ化されている。データベース技術、ネットワーク技術、センサー技術、知識処理技術、ロボット技術などの集大成がデジタルホスピタルの実現に必要となる。医療情報システムとデータベースの係わりあひもこの観点から議論していく事が全体像を見失わないためにも重要であろう。

### 4. おわりに

医療情報システムとデータベースの係わりについて問題点と思われる事項を指摘した。また、そのような考察からデジタル・ホスピタルなる「新語」を提案した。

#### 【文献】

- 増永良文：マルチメディアデータベースと時間、情報処理、Vol.36, No.5, pp.369-377, May 1995.  
増永良文：マルチメディアとデータベース、情報管理、Vol.38, No.2, pp.149-172, May 1995.  
増永良文：オブジェクト指向データベース、情報管理、Vol.37, No.4, pp.326-342, July 1994.

## パネル討論：これからの医療情報システムとデータベース技術 Shared Careのための診療記録データベースはいかにあるべきか

大江和彦 東京大学医学部附属病院中央医療情報部

### 1. はじめに

日本には医療機関が約9700存在し、大学病院から個人開業医までさまざまな規模の医療機関がある。患者はどこにかかるかわからないが、医師の専門分野化と開業医の高年齢化が進み、高血圧、糖尿病といったポピュラーな慢性疾患の管理においても患者の状態に応じて適切な医療機関で管理を受けることが望ましい。このような状況下でひとりひとりの患者が最適の医療を受けるには、複数の医療機関あるいは複数の医師によるグループ診療制が望ましいが、これは患者が物理的に複数の診療機関を渡り歩かねばならないということではない。グループ診療を行う医師にとって必要十分な患者の情報が得られて、医師同士で十分なコミュニケーションが可能であれば、患者自身は最寄りの開業医にかかっていればよい。このような診療体制を、複数の医師、医療機関が知識と情報を共有して診療を行う体制という意味でShared Careと呼び、これからの医療システムを考える上でキーワードの一つである。

Shared Careを実現するには、医師同士あるいは医療機関同士のコミュニケーション環境を整える必要があると同時に、患者情報の正確な共有あるいは転送のためにカルテの電子化と電子的な交換方法の標準化が確立される必要がある。この2点が今後の医療システムを大きく変革させるキーテクノロジーである。前者はインターネットの活用やマルチメディア医療情報ネットワークの構築といった方向からのアプローチが進んでいる。ここでは後者について論じる。

### 2. 診療録(カルテ)の電子化

カルテに記載されている情報、フィルムや波形データなどをデータベース化することによりひとつの医療機関の中では、患者情報の検索が容易になるが、このことだけでは必ずしも複数医療機関での情報可換性を高めることにはつながらない。むしろ従来のカルテファイルとフィルムの入った袋をゴっそり他の医師に渡せば済むという意味で言えば、現状ではデータベース化されたほうが取り扱い困難である。これは異なる施設でのデータベース間で、一人の患者のデータを交換する方式とデータベースの論理構造の両方が共通化していないところに問題がある。医療情報学会電子カルテ研究会では、前者つま

り患者カルテ情報の交換方式について標準的な論理構造を提案し、SGMLに準拠した形式でデータの交換することを提唱し、詳細の検討を行っている。これに加えて、後者つまりデータベースの論理構造の標準案を今後どこかで検討していく必要がある。

### 3. 患者の診療データ構造はどのように管理されるべきか

Shared Careのみならず診療においては、一人の患者について過去から現在のデータを参照しつつ意思決定を行うのが通常スタイルであるから、データベース上には1患者という論理構造が存在するのが望ましく、そのような構造があればその論理単位での移動が容易である。現行の診療録(カルテ)のもつ情報構造を仮にそのままデータベース設計に反映させると、1例として

```
class 患者診療録
{
  患者識別情報; ID, 名前, 生年月日 etc.
  患者基本情報; 住所, 保険情報 etc.
  診療基本情報; 血液型, ウイルス, etc.
  List<病名>; 病名と日付 etc.
  List<外来受診記録>;
  List<入院記録>;
}
class 外来受診記録
{
  受診日付
  受診診療科
  医師名
  List<所見記載>
  メモ
  List<検査指示>
  List<検査結果>
  処方せん
  List<処置>
}
```

などのような構造になるであろう。

このような構造を反映したデータベースを構築するのが論理構造からすれば当然であろう。しかし現在の病院情報システムのDBではこのような構造にはなっているものは皆無である。患者基本情報

DB, 検査結果DB, 処方DBというように内容ごとのDBが存在し、それぞれは患者IDと日付をリレーショナルキーとして結合されている。これはRDBMSで構築されているから当然なのであろうが、1患者のデータという論理単位で扱おうとするとさまざまなDBからデータをかき集めてくるということになる。この点では、オブジェクト指向データベース上に構築する方が論理構造と1対1で対応した構成となるので自然である。

一方で患者データをデータベース化して得られる有用性のひとつに多数の患者データベースから特定の項目の値を集計あるいは特定値の検索をおこなえることが上げられる。特に教育研究機関においてはそのニーズが多い。例えば、過去12カ月間に肝機能検査GPT値が200以上の値を示した患者の一覧を得るなどという検索である。このような場合、検査結果DBを独立して持つ現行のRDBMSによる病院情報システムではかなり高速に検索を行うことが可能であるが、上述したような患者論理単位で構築されたデータベースの場合には、検査値から患者への逆ポインタを持つ必要があると考えられ、検索される検査項目は予測できないので、結果としてあらゆる検査値に患者IDへのポインタを持つ必要が生じる。これでは患者IDをキーとしたリレーショナルテーブルを持つほうがよいのではないかという気もする。このあたりの問題は、筆者の未熟な知識から来るものかもしれないので、討論で明らかにできたらと考えている。

#### 4. 東大病院での試作

東大病院の病院情報システムではメインフレーム上に構築した診療用RDBの一部が、これまでの診療録のオブジェクト分析に基づいたクラス設計を参考にして設計された[1]。また、クラスオブジェクト単位でクライアントサーバ間の通信を行っているため、不要なメンバーデータも転送されるという面で通信上は不利であるが、クライアントアプリケーションの変更の柔軟性は増している。しかし、上述したようにRDB上のこのデータベースは基本的には患者単位の論理構造を持たないので、患者の入院時に関連データをすべて病棟サーバに転送するといったことができない。もし、1患者1論理オブジェクトとして管理できれば患者の移動に伴ってそのオブジェクトを最も適切なサーバに移動することができ、レスポンスの改善やメインサーバの負荷軽減をはかることができる。また、Shared Careの実現に向けた、患者単位での情報転送にも大きく貢献すると考えられる。そこで、実験的に入院患者に限って、患者単位でのデータベース管理を実現することを試みている。データベースはVersant Technolgy社のOODBMSであるVersant Ver.3を使用

している。現在クラス設計をほぼ終えて、実装をはじめているところである。

#### 5. オブジェクト指向データベースは実用になるのか?

現在の病院情報システムは、オーダーエントリーシステムと呼ばれるリアルタイムオンライントランザクション処理が必要な業務をベースに稼働しており、その是非は別にして、オーダーエントリーシステムが日常業務で少ない管理者のもとでノンストップで安定にしかも良好なレスポンスのもとで動かさなければならない。これを抜きにしてデータベース技術の理想論をしても現実的ではない。つまり、理論的にオブジェクト指向データベースがいかにRDBMSより適合していると考えられ、マルチメディアデータベースに適しているとわかっていても、現実に数百万件の検査結果や処方せんの内容を擁するデータベースを構築したとき、400台のクライアントから同時接続され毎秒数件のトランザクションを安定してこなせるのかどうかという最も現実的な問題に対する回答を、論理的または実証的に示せない以上、予算要求をしてシステム開発に踏み切るだけの勇氣はどこにもないのが事実である。

医療は医学と異なり、応用サイエンスであり実証サイエンスでもある(サイエンスでないという人もいるが)。患者が助かってこそその医療であり、情報システムが役だつてこそその医療情報システムである。しかし一方で最先端の技術を必要としている。医療は最先端の技術をどん欲にとりこんで発展してきたのも事実であり医療情報システムは最先端のデータベース技術を必要としているのである。そして現場使用できるようにするためには、現場で実験をしていかなければならないし、実証をもって新しいデータベース技術が今の病院で使えることを示していく必要がある。

[1] 大江和彦, 開原成允: オブジェクト指向分析にもとづいて構築された新しい診療情報システム, 第14回医療情報学連合大会論文集, 121-124, 1994

パネル討論：これからの医療情報システムとデータベース技術

## 医療情報のためのデータベースシステム

金森吉成 群馬大学情報工学科  
(kanamori@cs.gunma-u.ac.jp)

### 1. まえがき

医療情報の特徴は、画像と時間にある。それ故、これらのデータを操作できるための機能がデータベースシステム(DBMS)に用意されていなければならない。本稿では、この視点に基づき現在我々が進めている研究を中心に概説する。

### 2. 医療情報のためのデータベースシステム課題

オブジェクト指向DBMS(OODBMS)の開発により、画像などのマルチメディアを扱うことがかなり容易になってきているが、医学分野で必要な機能、例えば、画像処理などが十分にDBMSに用意されたシステムはない。

一方、時間については、Snodgrass等により時間操作ができる問い合わせ言語TSQL2[1]の仕様が提案されてきた。また、時間データモデルの研究も盛んに行われている[2]が、時間を操作できるDBMSは現在研究課題と言える。

#### (1) 画像処理機能

各種医療画像は、現在データ採取時にほとんどがデジタル化されている。従って、データベース化は極めて容易なように考えられる。

汎用的なOODBMSやRDBMSの上にアプリケーションとして、医療画像用に必要な機能を組み込んでシステムを構築することもできるはずである。しかし、実世界が複雑なために要求仕様が多様で記述できない、あるいは画像データ量が膨大である、または医師側にとって研究対象になりにくいなどの理由から、現在画像ファイリングを主目的としたPACSのような専用システムが存在する。

現在のPACSは画像専用に変化されているため、将来、既存の記号データのための医療情報システムなどと統合し、分散DBMSを構成するための課題が生じるであろう。

我々は、画像処理を含むアプリケーション開発が容易にできるためのOODBMS環境を研究してきた[3,4]。

そこでは画像処理関数と画像データを別々にOODBMSで管理し、要求されたとき両者を動的に結合するためのDBMSアーキテクチャを提案している。

また、主に研究目的のために画像DBを利用したアプリケーションのプロトタイプが

簡単に開発できるための言語も設計した。これは画像に様々な処理が適用でき、かつアプリケーションのシナリオが簡単に記述できるオブジェクト指向のスクリプト言語である。

#### (2) 時間データモデル

医療情報の時間構造はかなり複雑である。例えば、様々な治療が行われるとき、時間的にA治療とB治療が同時に実施されるが、C治療はA,Bとは同時にできない、さらにA,Bはある休止期間を経て繰り返されるなど時間的制約がある。

このような履歴をモデル化して、各種の問い合わせをするために必要な時間に関する演算を定義した[5,6]。この時間モデルでは治療を実施した時区間(実時区間)と休止した区間(空時区間)を導入し、これらの組み合わせられた複合時区間によって、履歴全体を表現する。さらに、この複合時区間の間での制約関係も定式化した。

### 3. おわりに

上述の画像と時間が共に扱える医療情報のためのデータベースシステムが開発されることを期待したい。

### 参考文献

- [1]Snodgrass,R.T. and et al:TSQL2 Language Specification, SIGMOD Record, Vol.23, No.1, 65-84, March 1994
- [2]増永良文：マルチメディアデータベースシステムと時間、情報処理, Vol.36, No.5, 369-377, 1995
- [3]川島亭, 田端勝, 金森吉成, 増永良文：画像オブジェクトの版管理モデル, 情報処理学会DBMS研究会, 104-12, 7月1995
- [4]松田宜之, 大津浩二, 金森吉成, 増永良文, 脇山俊一郎：画像DB用アプリケーション開発言語の実装, 情報処理学会DBMS研究会, 102-3, 3月1995
- [5]福田紀彦, 天竺俊之, 金森吉成, 増永良文：時区間に基づく拡張時間データモデル, 情報処理学会アドバンスドデータベースシステムシンポジウム, 175-184, 1984
- [6]天竺俊之, 田頭利規, 金森吉成, 増永良文：制約を導入した時区間代数, 情報処理学会DBMS研究会, 104-24, 7月1995

パネル討論：これからの医療情報システムとデータベース技術

神戸大学 工学部 情報知能工学科

田中 克己

パネル討論 これからの医療情報システムとデータベース技術  
**医療情報とマルチメディアデータベース**

田中 博 東京医科歯科大学情報医科学センター

1. 医療情報のマルチメディア性と  
これまでの医療情報システムの  
不十分性

医療情報は本質的にマルチメディア性と多レベル抽象性がある。マルチメディア性に関しては、医療情報は患者の病態発生データとして、まず病名などのコード、検査値などの数値、退院時要約などのテキスト、心電図などの時系列データ（グラフ）、病理などの所見にある略図X線などの静止画像、超音波や冠動脈造影などの動画データというように、元々マルチメディアである。

また、医療で扱うデータはその抽象性においても多レベルである。すなわち、生体の第一次的な計測データから、著効、有効、無効などのカテゴリカルな判定データ、さらには病名のような患者病態に対する医師の思考、さらには治療法のような意思決定など医療の情報といっても概念性、抽象度のレベルが違う患者情報が混在している。

医療情報のコンピュータによる処理いわゆる医療情報システムはすでに長い歴史をもつが、これまでの医療情報システムの不十分性はこのマルチメディア性を充分を十分システム化において、拾いきれなかった点にある。例えば病院情報システムでは、取り扱いの容易な数値やコードなどの医療情報のコンピュータ化が先行し、医療情報の膨大な部分を占める画像情報に関しては、これを別のネットワークおよび別のデータベースを基礎にした付加的シス

テムで実現するという方式が取られた。そのため患者という一元的な実体があるにも関わらず、データベースでは、非統一的な個々のDBの集合であった。

また医療情報の端末もマルチメディア対応でないため、CRT上に提示される情報は常に「不完全な電子カルテ」にとどまった。最近になってマルチメディア性や知的処理の取り扱いが可能になるようになって、始めて医療情報のシステム化もまともな段階をむかえるようになった。これまでの医療情報システムはむしろ前史である。

2. 医療情報とマルチメディアDB

医療情報システムの中心は、患者の病歴データベースである。前節で、医療情報は、本来マルチメディアであること、データの抽象性に階層があることをのべた。これはあくまでも医療情報の素材としての性質である。では医療情報はどのようなスキーマによって体系づけられる情報体系なのであろうか。データベースと言っても単なる医療情報の集合体ではなく、診療というタスクに適合的な医療情報DBの組織化のあり方を検討しなければならない。

さらに医療では、カルテの書式など、診療録に関するこれまでの議論の膨大な蓄積があるくらいである。したがって医療情報システムが如何にマルチメディアデータベースを利用するかについても、医療情報のオントロジーに関しての考察を抜きにすすめない。

(1) 診療DBの構造

まずデータベースの単位としては Subject Entity として患者単位を採用することは当然である。

次に Demographic な基本情報も含めて、診療の問題設定に関係なく不変な患者の医学情報（既往歴や家族歴、遺伝的資質など）は共通のところに格納すべき

である（基礎情報 Persistent Property）。次にこの患者の診療上の問題すなわち各診療科にかかった診療問題が独立の場合が多い。統一カルテでは、患者で1冊で各診療科ごとに中が分けられているが、このことは、Problem の Domain が異なるということの意味する。各診療科で作成している様式化されたフロントページは、各科独自の基本診療情報の整理の仕方別患者情報 Entity を示唆する。これは Domain 別の共通患者情報である。ここから先は患者と診療行為との関係軸が入る。具体的には病名・病態・主訴の集的存在が Problem として主題化される。診療とは Problem の生成と経過そして終結（問題解決過程）であり、診療録とはその問題解決過程の記載である。この過程の記載に通常は、Chronological な医療行為と病態の記述である（表参照）。

---

#### 診療データベースの基本構造

- (A)基本単位としての患者
  - (B)時間に依存しない患者基本属性：  
Medical/Demographic Entity
  - (C)Problem Domainの大分類構造（診療分野別の構成）
    - (C1)Domain別の共通情報
    - (C2)EVENT (Problem) 構造の記載
      - Clinical Event Sequences
      - (I-1)Task Sequences
      - (I-2)Outcome Sequences
      - (I-3)Summary(問題が解決時)
- 

#### (2) 診療DBの3つのView

上の構造をみる時、3つのVIEWが混ざって診療DBを構成していることがわかる。一つはPatientであり、他はProblemであり、もう一つはEventである。どれも一つだけでは完全には医療情報を表現出来ない。たとえばPatientで主題化するならば患者の属性木で一貫してDB化する必要がある。しかし、患者の病態は時間的に変化する。この点でこのスキーマだけでは医療情報を表現しきれない。

ではProblemで主題化するとどうか。Problemが単一ならこれはその生成と経過そして転帰をもって記載が完結する。ここで時間は単なるパラメータである。しかしProblemが複数存在し、それぞれが何らかの時間関係をもって進行する場合は、絶対軸としての時間と、複数のProblemを統括する主体としてPatientが現れ、Problemだけでは統一的表现できない。

ではEvent列としてはどうか。これは時間を全面に出した主題である。その点で、最も自然なDB構成法であるが、EventにPatientの基本構造が包摂できない点で、DBのスキーマとしては、現実的には採用が難しい。このように決定的な視座がない点が一元的な構成を不可能にしている。

従って診療DBは、前節の主にPatientを基礎にした診療DBの基本構成にViewによる変換機構を持つべきである。すなわち基本DBからProblemやEvent構造へ射影された仮想DBを同時に生成する多重ViewのDB構成を兼ね備えたとき、診療DBとして十全なスキーマをもったと言うべきであろう。このようなスキーマのDB理論が発展されることを期待したい。