

## 半構造データモデルに基づく電子化クリニカルパス

大星 直樹

適正な医療の提供と効率的な診療を行うため、多くの病院でクリニカルパスという経営管理手法が導入されつつある。クリニカルパスとはオペレーションズリサーチの PERT や Gantt Chart の手法を取り入れたものであり、その導入によって入院日数の短縮や病院収入の増大という効果が期待される。近年の IT 技術の普及をうけて、このクリニカルパスを電子化、運用し膨大なデータの分析や共有化を進めようとする試みがなされている。本稿では、半構造データモデルによるクリニカルパスモデルの記述を示し、従来、与えられていなかったクリニカルパス電子化のための設計指針を提案する。そして、このモデルに基づくプロトタイプの実装の試みを報告する。

### **An Electronic Clinical Path based on Semistructured data model**

**Naoki OHBOSHI**

In 1980's, to cope with the soaring medical expenses, Diagnosis Related Groups/Prospective Payment System (DRG/PPS) are introduced in the U.S.. DRG/PPS have changed the hospital management and many management tools had been developed. Above all, Clinical Path is a popular and effective technique. This clinical path is a medical management technique derived from PERT or Gantt Chart.

It is very useful for medical engagers to make up and manage an electronic clinical path system to analyze the data or data sharing. However, up to this time, there exists no designing guideline to implement electronic path systems. The author gives a guideline based on semistructured data model and discussion about the effectiveness of electronic path system through implementation of a prototype system.

---

京都大学医学部附属病院医療情報部

Dept. of Medical Informatics, Kyoto Univ. Hospital.

## 1. はじめに

米国においてDRG/PPS( Diagnosis Related Groups / Prospective Payment System)診断群別定額支払方式の導入に伴いそれぞれの疾患、処置についてあらかじめ決められた額の診療報酬しか支払われなくなったため、いかに短い在院日数で完結した医療行為を達成するかが病院における経営管理の大きなテーマとなった。Zanderらがシステム工学におけるPERTやGanntチャートの手法をアレンジし[1,2]、疾患毎の時間軸にそったケア介入を一覧としこれをチェックする手法を開発した。この手法の呼称としてPERTからとられたクリティカルパスをはじめとしてクリニカルパスウェイ、クリニカルパス等があるが本稿ではクリニカルパスと呼ぶ。クリニカルパスは均質で漏れのないケア管理を維持するためのツールである。チーム医療に携わるすべてのスタッフがそれを基にケアのスケジュールと内容の管理を行うもので米国だけでなく世界中に普及しつつある。このパスは各々の病院において疾患ごとに入院から退院までに施されるべきケア項目が記載されたものである。(図-1) パスの作成には医師をはじめとするすべての医療スタッフが参加し、過去の蓄積された症例の結果分析からその時点で最善とされるものが採択される。パスは一度作成されたものが恒常的に使用されるのではなく、ある期間の適用結果を受けて見直され改善されていくものであり、そのためには日々の診療の記録、データ蓄積が重要になる。ある程度の規模以上の医療機関における日常の診療行為に伴うデータ量は膨大であり、これを効率的に処理する方が必要になる。紙ベースでのパス作成、修正にはデータ分析の際に大きな負担が生じる。それゆえデータ処理の効率化と情報共有を通じ、質の高い医療へのフィードバックを目指してパスの電子化について多くの研究がなされている[3]。システム構築のためには対象のモデル化が必要であるが、現在のところ、パスの電子化のための明確なモデルが存在しない。本稿ではクリニカルパスを半構造データモデルに基づいてモデル化し、電子パスのプロトタイプシステムの実装を試みた。

## 2. 半構造データモデルによるクリニカルパスモデル

半構造データモデルは、近年、Web上のデータ管理、システム記述へその応用が盛んに研究されているモデルである[4,5]。一般に構造が不規則なデータの集まりで、はっきりしたスキーマが定義できない、全データが厳密にスキーマに適合していないものを半構造データという。クリニカルパス上で求められるデータに限らず医療ケアに伴って発生するデータは不確定な対象が多く、全く、あるいはある程度にしか構造を持たず、データを記述するための規則的なスキーマを持たない。クリニカルパスは、パスの修正を行う際に、チェック項目数が増えたり、コンテンツに新たな機能を付加する必要が生じるなど、その内容と構造が動的に変化し続けるという特徴があり、その厳密なスキーマを定義することが難しい。

ラジオサージェリー入院計画表 職員用

経過	入院日・照射前日		照射当日		翌日・退院日
	病種	病種 (照射前)	病種 (照射後)	病種	
食事	<input type="checkbox"/> 普通食 or 治療食	<input type="checkbox"/> 新給食	<input type="checkbox"/> 上着付用時(病種)の注意事項	<input type="checkbox"/> 制限なし	<input type="checkbox"/> 制限なし
安静度	<input type="checkbox"/> 制限なし		<input type="checkbox"/> CRH リング装着後 臥床禁 <input type="checkbox"/> 病棟内歩行可 [要介助]	<input type="checkbox"/> トイレ歩行可	<input type="checkbox"/> 制限なし
保清	<input type="checkbox"/> 入浴、洗髪				
全身管理	<input type="checkbox"/> バイタルサイン <input type="checkbox"/> 身長、体重  <input type="checkbox"/> 医師入院時記録 <input type="checkbox"/> 医師治療計画  <input type="checkbox"/> 看護入院時記録 <input type="checkbox"/> 看護計画	<input type="checkbox"/> バイタルサイン	<input type="checkbox"/> 造影剤注入時の 安全管理	<input type="checkbox"/> バイタルサイン  <input type="checkbox"/> ピン穿刺部の観察	<input type="checkbox"/> バイタルサイン  <input type="checkbox"/> 看護計画評価
薬剤	<input type="checkbox"/> 定期内服薬の確認	<input type="checkbox"/> ソリタ T3 500ml にて末梢ライン確保	<input type="checkbox"/> 1% キシロカイン <input type="checkbox"/> イソジアン消毒液  <input type="checkbox"/> オムニパークを 100ml 投与	<input type="checkbox"/> グリセオール <input type="checkbox"/> リンデロン 4mg	<input type="checkbox"/> グリセオール <input type="checkbox"/> リンデロン 4mg
検査 治療 処置	<input type="checkbox"/> 感染症チェック <input type="checkbox"/> 出血時間予チェック		<input type="checkbox"/> CRH リング装着 <input type="checkbox"/> 治療計画(病種)の注意事項 <input type="checkbox"/> 治療計画 (一旦病室に戻る)  <input type="checkbox"/> 患者固定 <input type="checkbox"/> セットアップ <input type="checkbox"/> 照射 x 約5回反復 <input type="checkbox"/> 固定解除 <input type="checkbox"/> CRH リング解除		<input type="checkbox"/> ピン穿刺部の消毒
説明 指導 教育	<input type="checkbox"/> 病棟内オリエンテ ーション <input type="checkbox"/> Hs からの RS の 説明 <input type="checkbox"/> 医師からの治療の 説明と承諾				<input type="checkbox"/> 経過観察 <input type="checkbox"/> 外来受診のガイダ ンス <input type="checkbox"/> 退院指導 (入浴、洗髪等の 生活指導)
その他		<input type="checkbox"/> CRH リングの装着 準備 <input type="checkbox"/> 車椅子 (ガードル付き)	<input type="checkbox"/> CRH リングの装着 準備		

Fig. 1 Clinical Path of Radio Surgery for Brain Tumor [6]

現在、急速に拡大しているWebアプリケーションはこの半構造データであることが多く、巨大なデータベースといえるWWW空間のデータ検索、データ処理の研究がこのモデルを通じて行われてきた[4,5]。著者は、多くの病院で紙ベースによって運用されているクリニカルパスをWeb上のアプリケーションとして実装するためのモデルを導入した。

ここでは半構造データモデルを以下のように定義する[4]。

```
type base = int | string | ... | symbol
type tree = label × set(label × tree)
```

モデル記述の対象は、木あるいはグラフ構造で表される。ノードとエッジは、数値、名前等でラベル付けされる。この定義に基づいて 図-2 にクリニカルパスモデルを示す。このモデルのルートノードは対象となる疾患を表し、次のノードへのエッジは個々の患者が割

り当てられる。患者エッジの下位のノードは個々の患者のクリニカルパスシートを表し、ケアの行われるべき時間、ケア項目、施術者、チェック項目リスト、ノーマルケースなのか、あるいは用意されたパスから逸脱したバリエーションケースなのか、図-2に示すような階層的構造をもって記述される。このモデルはWebアプリケーション記述に親和性が高く、応用性も高い。

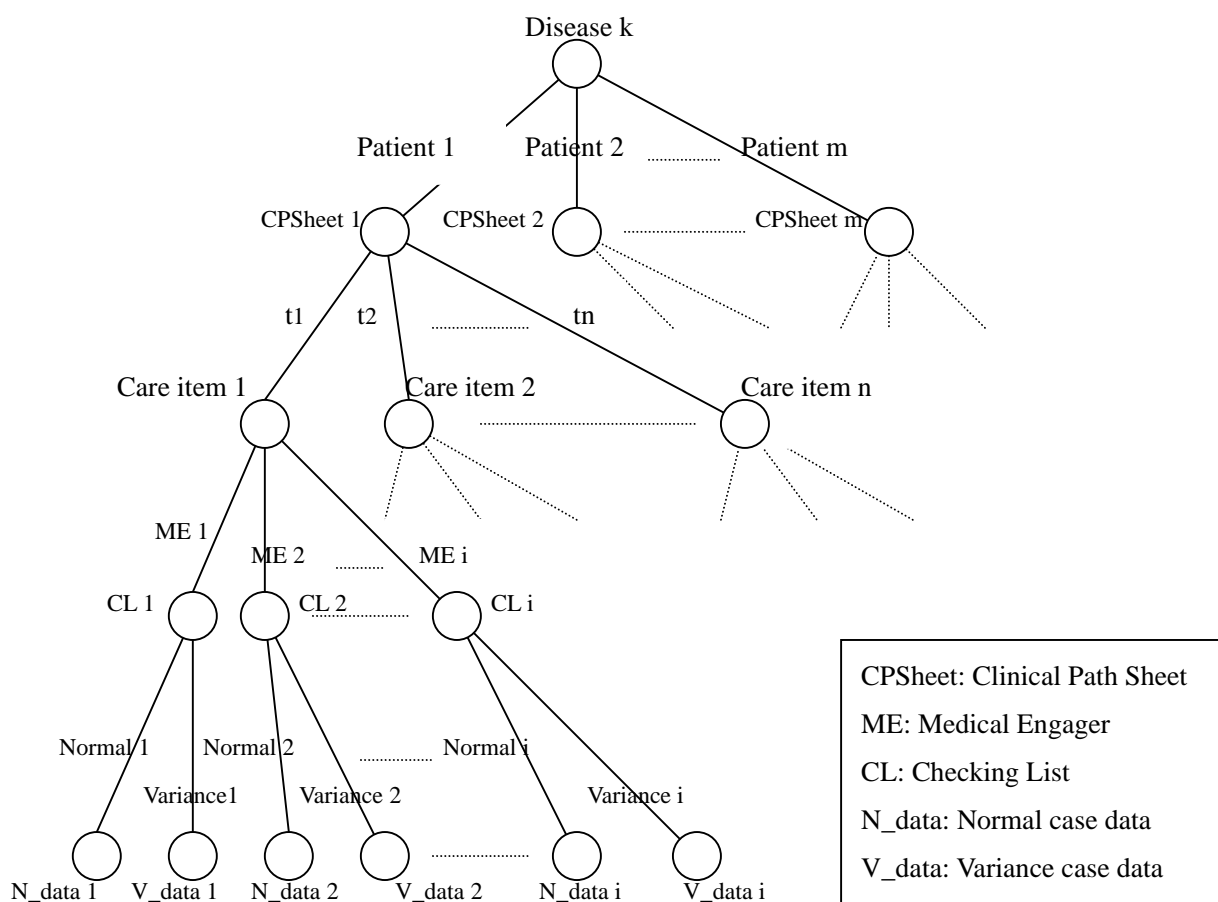


Fig.2 Clinical Path model based on Semistructured data model

### 3 . プロトタイプシステムの実装

導入したモデルに基づいて平成12年7月に発行された京大病院のクリニカルパス集から脳腫瘍のラジオサージェリーを対象として電子化パスの実装を行った[6]。本システムはHTML, Perl, Javascriptでコーディングしたもので、Webサーバ上で実行可能なCGIプログラムとして動作する。(図-3)

本システムは以下のような特徴を備えている。(1)画面上では、紙のイメージそのものの入力画面が表示されユーザの紙ベースのパスから電子化されたパスへの違和感のない移行を考慮している。(2)処置のチェック、データ入力はそれぞれのケア項目に配置されたボタンを押すことによって入力ウィンドウが展開される。データの未記入、矛盾する

記入には警告文が表示され、再入力促される。これにより確実なチェックが可能となる。  
 (3) 未処置のケア項目の背景は黄色で、処置入力済みの項目の背景は緑色で表示され、ケア全体の進行度が視覚的に捉えやすくなっている。(4) すべてのケア項目についてフリーテキストでコメントと予測される経過から外れたバリエーションの内容の入力が可能である。(5) 処置の時間記録は、入力者が記録する施術時間とシステムの内部時計による入力時間が記録される。(6) データは各項目ごとにCSV形式で記録され、ユーザが後の分析に使うアプリケーションに適った形で再利用することが可能である。(7) Web上のCGIプログラムとして動作するのでユーザの使用するコンピュータ環境を選ばず、ベッドサイドでのノートパソコンによる実行運用も可能である。

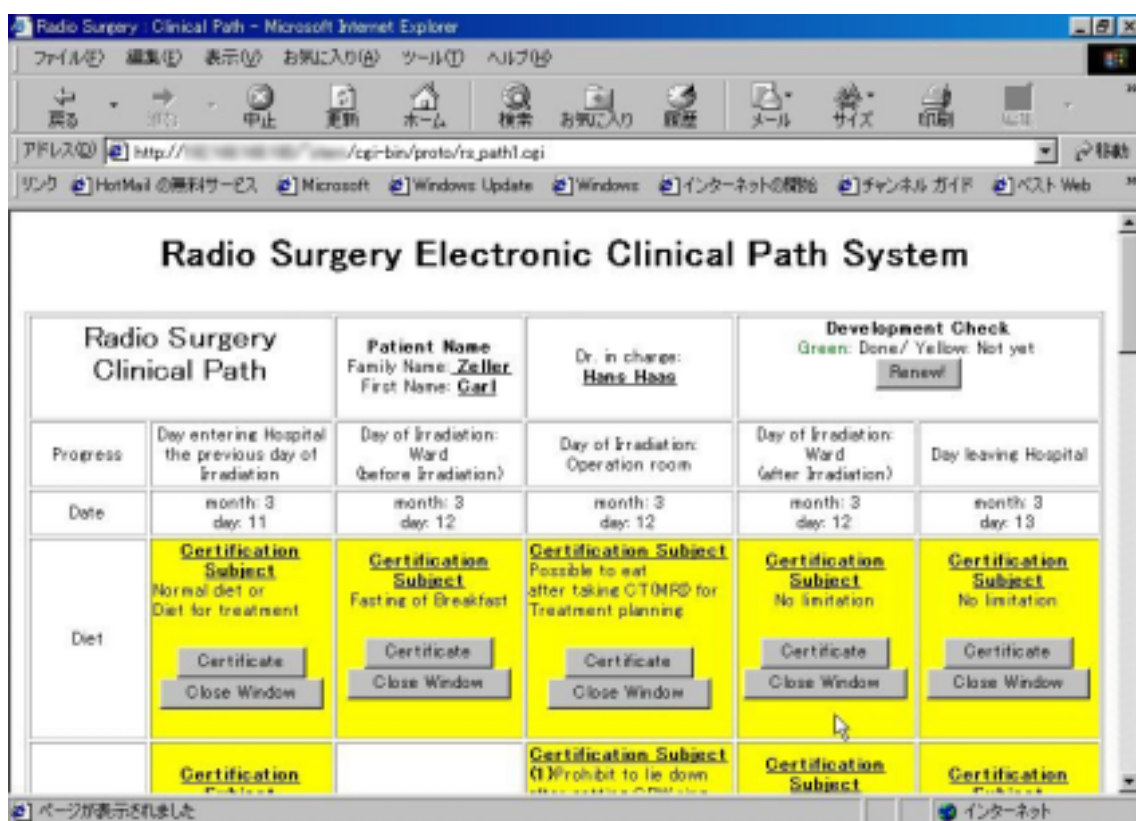


Fig. 3. Prototype of Electronic Clinical Path System: Picture of execution

#### 4. 考察

コンピュータの小型化、低廉化、そして通信技術の発達によって情報インフラとしてのインターネットは爆発的に普及している。数百床の入院設備を持つ病院において発生する情報、データ量は膨大であり、電子的にこれらのデータの蓄積、分析処理を可能にすることは記録業務の軽減、診療の効率化に大いに役立つ。紙ベースで運用されているクリニカルパスを電子化し、Web技術を基盤とする病院内LANで利用可能にすることはデータの蓄積、

分析処理だけでなく、チーム医療を行うためのデータの共有化を推進する。本稿ではWeb上で動作する電子化パスの設計指針を示し、そのプロトタイプの実装を行った。その有効性を確認するためには実運用試験が必要である。実運用のために解決、あるいは予測される課題は以下のようなものになる。(1) 患者のプライバシー保護のための確実なユーザ認証方式の確立、ネットワーク上でこのシステムを稼働させた場合のデータ漏洩を未然に防ぐ技術が必要になる。(2) 現在はテキストデータのみの入出力であるが、外傷の治癒経過画像、X線画像などの画像データでないと表現できない情報が臨床の現場では存在する。このような非テキストデータを扱えるようにシステムを拡張する必要がある。このとき、画像データなどの応答によるネットワーク負荷がどのようなものになるかの定量的評価も求められる。(3) プロトタイプで実装した事例は医療スタッフのためのクリニカルパスだが患者に診療経過の説明用のクリニカルパスも考案され、活用されている。とくに小児用には図版を多く使い理解しやすくしたものがある[7]。これら図版が用いられたクリニカルパスの理解しやすさを損なわないGUIを考慮した電子化方式を検討する必要がある。(4) ベッドサイドでデータの入出力を行うことを考えたとき、ノートパソコンか、あるいはPDAの方がよいのか、それとも違ったタイプの入力機器がよいのか、その選択評価のためには現場で種々の入出力機器の運用実験が必要である。(5) データの入力に対して、ケアに対して注意すべき点、ガイドラインをリアルタイムに表示するメカニズムがあれば医療行為の安全性を高めることになる。患者の状態は時々刻々変化していくものであり、その状態によって動的に指示を与えられるシステムの検討が必要である。(6) どのようなデータ形式で経過情報をデータベース化するかの検討が必要である。とくに一医療機関だけではなく、多施設間での診療内容の比較評価を行う際に診療情報のデータ構造にある程度の共通性が求められる。

#### 参考文献

- [1] Zander, K.: Nursing Care Management-Resolving the DRG Paradox, Nursing Clinics of North America, 23,(3), September, 1988.
- [2] Luttman, R.J., Laffel, G.L., Pearson, S.D.: Using PERT/CPM to Design and Manage Clinical Processes, Quality Management in Health Care, 3, No.2, 1-12, 1995.
- [3] 津村宏：クリティカルパスの電子化，基礎からわかるクリティカルパス作成・活用ガイド，157-168，日総研，1998.
- [4] Buneman, P.: Semistructured Data, Proc. of the ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART, Symposium on Principles of Database systems, 171-121, 1997.
- [5] Abiteboul,S., Buneman,P., Suciú,D. : Data on the Web, Morgan Kaufmann, 2000.
- [6] 京大病院クリニカルパス作業部会：クリニカルパス集, Vol.1, 1999.
- [7] 近畿地区医療質保証検討会：成果で魅せる！クリニカルパス、病院独自のエッセンスと成功要因の実践事例集，日総研，2001.