

S15-3-C-6 シンポジウム/シンポジウム:S15-3-C

る。しかし別種の diagram を採用することは、この場合、別個の記述枠組、したがって記述の二重性を許容することとなる。また具体的事象の変化と同一性については、やはり合理的には表現しえない。

Class diagram は scenario と stakeholder の同定という場の概要記述のもとに策定されていくことになっている。しかし両者とも、対象領域全体からすると segmentation して語られているとともに Class diagram 自体の中には明示的には顯れない、見通しの確保や分離と統合の点で最適化された枠組であるとは評価しえないように思える。いわゆる IT ontology は UML ベースで構築されることもある。しかし perspective や aspect が明確に記述されている事例は必ずしも多くないだろう。むしろそのような研究が緒につき始めたばかりである。

5.1.2 HL7 など

HL7 v3 には Entity-Role-Participation-Act という基底構造がある。これ自体は筆者も有用なものと考えている。Role-Participation には観あるいは相や場の一部は表現しうるのである。両者はいずれも場と場の形成と関わっている[6]。また Act にも相や場の一部を表現しうる。ただし、必ずしも全てが見通しが良く表現しうるというわけではない。

そもそも Entity を「繋ぐ」事由は transactional な Act だけではない。また Act は本来は業務処理であり業務の場を構成するものであったにも関わらず、その「結果記録」と同一視されて、Act で生成された事象は Act 内部に格納され Entity としては扱われない。たしかに Act は Act と結合される手立ては用意されているものの、それは計画などにおける階層構造の表現には即しているということであって、コトをモノ化して扱うことは想定されていない。それは良く言えばモノとコトとの峻別ではあるが、しかしそのような峻別は或る対象世界においては妥当であっても、思考世界を対象とする際はむしろ足枷となってしまう。

逆に、処理や動作と結果や結果の記録とを同一の要素のなかに押し込めようとする形式表現には、破綻と混乱が待ち受けている。というのも、医療あるいは意図実現過程においては、思考世界と現実世界とが錯綜し、実現実施された事実事象はまた、新たな思考材料として採用される必要があるからである。HL7 の生い立ちが transaction oriented であり、そのことが基底モデルの応用にも大きく作用したようである。

なお CDA が模索試行され相応した実績はあるものの、病名変遷の扱いなどについては HL7 内においても議論喧しいようである。また archetype を活用した two-model approach も提唱されているが、しかし階層問題を生じる危険性を看過してはならないだろう[8,9]。

5.1.3 ほか

その一方で著者は、このような困難さに一つの解のありかたを提示している[12]。業務システムとは先ずもって業務システムであるのだから、既存のプログラミング言語にて同様のことを同様に記述しうる云々という批判はあたらぬ。例えば何らかの言語についても、新たな枠組が提案された当初においては同様であったし、DBMS や直列化手法の選択においても類する事例があった。したがって、むしろ検討すべきは考え方

あるいはモノの見方であるし、本論ではそれを主題としてしている。

あるいは、CSX は関数的な記述のように感じた向きもあるかと思う。これをもって後戻り的と批判するのは当たらない、というのも、もしのように言うならオントロジー全体を(別の視点から)楕玉にあげねばならなくなるであろう。UML Class とは小宇宙的であったことと、その得失や限界にも想いを馳せるべきであろう。そして、その(当初の)目的にも。

むしろ 4.2 に掲げたモデルを構築でき、それを直接的に試作システムに実装でき、その出力を活用しうるツールを作成でき、よって 1 ははじめに実現しうる可能性を秘めていること、等の事由を検討して進捗と課題を共有していきたいと思う。

5.2 情報奴隷の回避には?

相互運用性という目的においては標準化は意義深い。また情報交換という目的においては情報(の内容)というより語(の指し示す意味)を統一しておくことも必須である。これら、特に後者を為すには根底的な認識枠組の明示化も必要となってきた、というよりも強く意識されるようになってきた。

ただ一方で、我々研究者や開発者は、微妙な一線に達しつつあるように思える。認識枠組の明示化も認識枠組の差異の明瞭化も必要であるが、しかしそのことと、それら認識枠組を(支配的に)統一しようとするとは、明らかに異なっている。にも関わらず、後者は IT オントロジーには上述した事情などによって、不可避的につまきとっているように感じることがある。

前者を達成し後者を回避することは認識枠組それ自体の客観化や相対化が不可欠であろう。筆者の提案はこれらにも貢献しうるものと思われる。

参考文献

- [1] 廣瀬康行. 3.4. 歯科, In: 電子カルテってどんなもの?. 中山書店, 1996.
- [2] Weed, L.L. Medical Records, Medical Education, and Patient Care. The Press of Case Western Reserve University, 1969.
- [3] 廣瀬康行, 佐々木好幸, 木下淳博, 水口俊介. 問題解決空間の定式化に関する考察. 医療情報学 17(3):185-192, 1997.
- [4] 廣瀬康行. 診療情報の適切な共有と提供の方策に関する研究. In: 石橋寛二 editor. H12-医療-009. 平成12-14年度総括研究報告書, 2003.
- [5] 廣瀬康行ほか. 歯科所見のontology的なモデル分析に基づくXML Schemaの構築. 医療情報学 23(1):33-43, 2003.
- [6] 廣瀬康行. 関係者と組織との諸関係を記す 役割-配役-立場モデル. 医療情報学 23S:504-507, 2003.
- [7] 廣瀬康行ほか. オントロジーCSXに基づく電子診療記録システムと焦点化ツール. 医療情報学 25S, 2003.
- [8] 廣瀬康行. 診療の方向性に基づいた監査や追跡性に資する電子カルテのモデルに関する研究(H17-医療-043) 平成16-17年度総合研究報告書. 領域知識文脈処理研究会出版会, 2007.
- [9] 廣瀬康行. 企画 観を考える: 知識処理を支える情報哲学. 医療情報学 27S, 2007.
- [10] 小野木雄三. 知識処理と論理学. 医療情報学 27S, 2007.
- [11] 羽生田栄一. 役割場の重ね合わせに基づく情報システムの設計. 医療情報学 27S, 2007.
- [12] 廣瀬康行ほか. 観と意図に基づいた追跡性に資する電子カルテ. 医療情報学 27S, 2007.

観と意図に基づいた追跡性に資する電子カルテ

廣瀬 康行¹⁾ 山本 隆一²⁾ 植田 真一郎³⁾ 山下 芳範⁴⁾ 乾 健太郎⁵⁾山田 清一⁶⁾ 与那嶺 辰也⁷⁾ 山本 聡⁸⁾ 村上 英⁹⁾琉球大学医学部附属病院医療情報部¹⁾ 東京大学大学院情報学環²⁾琉球大学大学院感染病態制御学講座³⁾ 福井大学医学部附属病院 医療情報部⁴⁾奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科⁵⁾ (株) テクセル⁶⁾(株) 創和ビジネスシステムズ⁷⁾ (株) 電通国際情報サービス⁸⁾eHealthcare かわらばん⁹⁾

EMR based on perspective and intention for traceability

Hirose Yasuyuki¹⁾ Yamamoto Ryuichi²⁾ Ueda Shinnichiro³⁾Yamashita Yoshinori⁴⁾ Inui Kentarou⁵⁾ Yamada Seiichi⁶⁾Yonamine Tatsuya⁷⁾ Yamamoto Satoshi⁸⁾ Murakami Ei⁹⁾Medical Informatics, University of the Ryukyus¹⁾Interfaculty Initiative in Information Studies, The University of Tokyo²⁾Clinical Pharmacology and Therapeutics, Graduate School of Medicine, University of the Ryukyus³⁾Division of Medical Informatics, University of Fukui Hospital⁴⁾Computational Linguistics Laboratory, Graduate School of Information Science, NIST⁵⁾TechCell Co.,Ltd.⁶⁾ Sowa Business Machines Co.,LTD⁷⁾Information Services International-Dentsu, Ltd.⁸⁾ eHealthcare Kawaraban⁹⁾

The authors developed the experimental EHR system which facilitates trace-ability with the meta-modeling framework CSX suitable for multi-perspective ontology. The system is implemented focusing on the models of clinical thinking process and clinical course, so that the system model became intention realization process in medical intervention process. The structure of it is hypergraph in order to represent empirical knowledge. We also developed the nodes-focusing tool for abstracting a summary of the clinical course, then some domain experts and students showed great interest of it, therefore we concluded that such an empirical knowledge acquisition environment is useful for research, education, and so on.

Keywords: Perspective, cognitive frame, intention realizing process, tracing point, process ontology

1. はじめに

診療とは意図実現過程であり、またフロネシス(Phronesis 賢慮/実践的叡智)を実現する場である。そして診療という場あるいは系は(他の系と同様に)様々な見方や考え方に曝されるので、それらに応じることが要請されている。

1.1 意図実現と実践的叡智

診療は、その記録において、あるいは場合によっては意識においてさえ、明示的であれ暗黙的であれ、現実世界における観察や訴えから或る医学的問題を同定し、目標を設定し、その実現に向けた実施計画を立案し、そして実際に実践し、その応答を観察して先に同定した問題同定や目標設定や実施計画の正否を再検証しながら、いずれにせよ然るべきと信念される目標に至る努力を為す過程である。これは将に意図実現過程の図式とほぼ同等である。特異性を主張するとすれば、問題同定の原始性そしてその困難さと重大さを挙げるべきであろう [1]。

知を区分するとき、フロネシスは必ずしも表出知ではない。むしろ経験知でありまた暗黙知であることが多い。対するエピステーメ(Episteme 形式知/自然科学的な知)やテクネ(Techné 制作知/技能的な知)という形式的合理性や道具的合理性に根ざす知

とくに前者は、フロネシスと比較するならば、表出知とすることが容易であろう。フロネシスは社会的な規範や倫理を踏まえたうえで、個々の事由に応じ個別に適切に対処することであるから、診療は崇高な行為とみなされうるのである [1]。

たとえば EBM とは臨床試験の結果を鵜呑みにして盲目的に崇拝したり頼るものでなく、医師の expertise や患者の価値観などを加味しつつ、決断の根拠あるいは参照として活用することである。言い換えればエピステーメやテクネを弁えたうえでの、より高い見地や意図における合理と決断の謂いである。それは意図実現過程の記録において決断の事由として挙げられうるし、また行為の発現の事由として現れ出でうる。ゆえにそのような経験知や暗黙知を、可及的範囲内とはいえそれなりに capture することができたなら、すなわち表出化できたなら、これを共有し伝承していく道筋の端緒を与えることになる。これは医学医療の発展にも、また社会貢献にも、大いに意義ある成果と評されよう。

1.2 主宰性と追跡性と参照点

と同時に accountability、とくに紛争においては、診療記録に関して少なくとも三点を意識する必要がある。(i) 道具性と主宰性、(ii) 閲覧性と要点把握性、(iii) 追跡性。この第三点目は、(a) 診療経過の個々の

3-C-1-5 一般口演/一般口演:3-C-1

時点での (b) 判断根拠ならびに (c) 判断内容と行動内容の記録に基づく (d-1) 認識可能性と (d-2) 実施可能性、とについて、retrospective な検証考量を与えようことを意味している。これはまさに司法判断の枠組と同等であって、法廷係争においても結果責任の追及が初めにあるわけではない。

意図実現過程における主宰性が見てとれ、そのうえで追跡性を保証しうる記録には、目標に即した行為や介入と、その成果とを比較するための参照点が用意されていることが、要請されている。

1.3 業務系実装と観

上述した事々を記録として反映できるように診療情報システムが求められるわけであるが、とはいえ業務系を実装する際には業務系それ自体として必要となる情報もある、ということ、対象つまり object あるいは entity としての種々の情報の「群れ」は、幾つかの「観」によって括りられ纏められること、またその必要性のあることが含意されている [1-3]。

たしかに業務系を実装するにあたっては、一つの観を主軸に据えて構築されることが多く、またそのような手法が a priori に妥当であると (少なくとも暗黙的に) 了解されていることが多い。そして必要があれば後から変換すればよいとされている。しかし実際には、後から変換することに要するコストは小さくなく、また得られた成果は、そのコストに見合ったものであったのか否かについても議論の余地があったと云わざるをえないだろう。

これらを勘案するとき、扱う対象としての情報の群れ全体が同一であるとしても、多様な観を自在に採りうるような形式枠組、そしてそれは業務系の実装にも応用しうるものが期待されている、といえるだろう。

1.4 試作範囲

著者は前者 [4] にて形而上的な要素を有し多重グラフ構造を許容する小さなメタモデリング枠組あるいは情報記述枠組である CSX を構築し報告した。これを用いて、病名変遷 [5]、電子診療録 (1号様式と2号様式)、各種オーダツール、ならびに二次データ活用のための「焦点化ツール」を作成し、CSX の有用性と応用可能性を示した [6]。そこで本研究では臨床思考過程における問題解決に留意しながら [7]、臨床現場での診療意図や介入計画とそれらの事由を記録する記述モデルを策定し、これに基づいた追跡性に資する電子カルテシステムならびに焦点化ツールを試作開発したので報告する。

2. 方法

以前の研究プロジェクトにおいて創案構築した多重グラフ構造の電子カルテモデルを、意図実現過程により合致するよう改変して文脈保持力を増強した。その際、実装系の多様なニーズに応えるため観も導入した。これに応じて試作システムには診療目標や、その事由を入力できる画面を追加した。併せて焦点化ツールも改変した。記述枠組には CSX を用い、種々の観や関係や述語を規程しながら思考過程の構造を明確化した。開発には MS C#.NET Framework および Intersystems Cache を用いた。

3. 結果

これにより臨床現場での診療の意図に基づいた追跡性に資する電子カルテモデルを表現でき、またその試作システムの実装も可能であった。その記録は多重グラフ構造を為すが、二次利用目的に合致した焦点化機能によって、治療目的やエンドポイントと診療成果とを比較可能とできた。

3.1 意図の発現

3.1.1 意図の構成の概要

意図は行為を導き、意図は行為として現実世界へと写され移されて、現実世界のなかに発現させられる。したがって「意図の記述」と「意図の現れとしての行為の記述」とは峻別する必要があるし、また後者と「意図の現れとしての行為から惹起された事象の記述」とも峻別する必要がある [1]。

意図は単一で成立しているのではなく、信念・欲求・意図 (または計画) から成る、とされている。ここで意図 (または計画) は構成的であり、部分性と階層性を見取ることができる。分割可能性は、整合性と一貫性などが保証されていることを求めるが、これは形式的合理性や道具的合理性によって支えられる。ただし下位の計画は必ずしも細部まで完全に規程される必要はない (= 個々の属性の値が空でない) ばかりか、むしろ計画そのものが漠然と意識されているだけでも、具象として扱われる。このように扱おうとき、遅延束縛や独立束縛が可能となり、計画 (あるいは意図) は、全体として意味的にも形式的にも安定する。一方、上位の意図たる方針や規範は、その抽象性ゆえに元来安定しているし、また下位の意図たる具体の計画に関して、候補列挙の際にも選択決断の際にも、思考作業あるいは計算処理を削減することにも貢献する [8]。

3.1.2 再考と持続と破壊

意図を実現する計画は、試行と修正を繰り返すことが一般である。すなわち意図の構成過程ならびに維持管理過程は、再帰的であり螺旋的である。内的な思考たる意図は、外的な世界の環境の変化に相応しながら修正されて初めて効果的な行為を実践しうるからである。再考の契機には以下が挙げられる: (i) 当初状況と現況との相違, (ii) 意図実現過程での予測/目標状況と現況との相違, (iii) 欲求の変化, (iv) 誤った信念の判明。

これらは臨床思考過程モデルにおいて AE (評価) と GA (目標) とが同定され記録されることを要求しており [図1]、また Thread (小さな一連の診療) の消長事由とその事由に相当している [1]。

意図は目標を備えた意識的行為であるから、いずれにせよ採択や採否には事由が求められる。一般性、精密性、精確性、整合性、一貫性、そして規範性が、理解可能かつ容認可能であるように記述される必要がある。これは臨床思考過程モデルにおいて、AE、rGA (目標事由)、rAP (計画事由) に相当する [図1]。

意図なるモノは、過程すなわち来歴的なコトゆえ、個々の意図は、属する意図実現過程において以前に形成された他の意図、そしてそれらの来歴と共に在り、抱いて在り、埋め込まれて (embedded) いる。したがって意図の合理性は来歴によっても評価されることとなる。評価規準は次のようになる [8]: (i) 意図の合理性に関する現時点での反省, (ii) 反省と熟慮をに

3-C-1-5 一般口演/一般口演:3-C-1

よる未来に向けた更新された新たな意図、(iii) 熟慮と意図にコミットする当の主宰者であること。

個々の行為は、直接的であれ間接的であれ、明示的か暗黙的かの別があるにせよ、意図の一つの表現型として発現される。したがって評価される事項あるいは評価すべき事項とは、行為のみでもなく、行為に由る成果のみでもなく、行為によって提示される意図、しかも独立した意図ではなくて来歴的に統合された全過程的な意図であることとなる [8]。そして再考の結果、現況の意図を持続するか放棄するかはコミットメント戦略として列挙するが、どのような状況において何れの戦略を採るべきかは、現実の診療現場においては単純または機械的には決められず、ときに叡智を要することとなる。

ただし、いかに来歴的な熟考が必要とはいえ、限りある存在である人間の思考そして臨床現場での時間制約などから、実際に為しうることは、むしろ heuristics や熟考に至らない決断が大概である。つまり参照範囲も展開も十全ではない [9]。それらを無碍に否定することは無意味であって、必要なことは、その妥当性を証すに要する情報を、いかにモデル内に組み込んで実装していくかという創意工夫である。

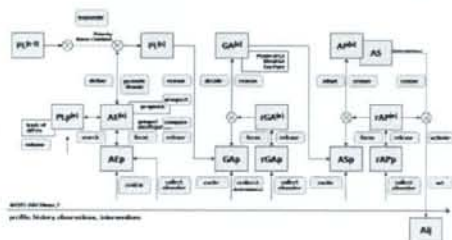


図1 臨床思考過程モデル

3.1.3 実現の障壁と追跡

意図実現過程における誤謬や失敗も、上述した意図の編み目のなかで、しかもその「編み目」の中においてのみ、語られることとなる。ある記述ある観においては同等と見なされるものの、別系の意図の行為の発現と失敗は、各々の意図の信念も欲求や到達目標も異質かもしれない。であれば当の失敗も、別様に評価することが妥当である。したがって誤謬や失敗は、意図の来歴性のなかで合理性が評価されことになる。と同時に誤謬や失敗は、意図の再考と再構成において、その合理性を教える重要な評価対象として位置づけられることになる。

ただ、それ以前に、そもそも誤謬や失敗を認識できることが、妥当な意図を存続あるいは更新するために不可欠となっていることにも留意する必要がある。その時点における認識を証するものは、来歴的な意図の記録ならびに誤謬や失敗も記録である。これらの認識や記録の重要性は、思考においても機械処理においても事

情は変わらない。

上述より、意図実現における障壁を凌駕するために、幾つかの追跡点を契機として来歴的な意図を再考しうる環境を要することが明らかとなった。その諸要素を概略する：(i) 来歴的な意図の記録、(ii) 誤謬や失敗の認識、(iii) 誤謬や失敗の記録、(iv) 信念などの参照対象、(v) 信念などの参照記録。いずれも臨床思考過程モデルのなかに反映されている。

これらのうち (i) から (iii) までは、提示した臨床思考過程モデルに反映されている。次に (iv) と (v) については、モデルの外部に存在していると想定している知識ベースに関わる事項としての、またこれらは、筆者が以前より指摘していた情報ソースとその信頼性の扱いにも関わる課題でもある。

3.2 試作実装

試作実装においては存在論的なメタモデリング枠組である CSX を採用した [REF]。その事情は考察の 4.1 定式化についてに拠っている。この CSX をもとにして、病名変遷モデルと臨床思考過程モデルと診療経過モデルとを融合したモデルを構築して医療ドメインにおける診療意図実現過程モデルを構築し、その一部を試作実装した。

抜粋した思考ステップの Block とは、PL(プロブレムリスト)、AE, GA, rGA, AP, rAP であり、GA には遠位ゴール(dGA)、近位ゴール(pGA)、エンドポイント(EP)を含むこととした。なお EP と Surrogate とは明確には分離していない。

そのような診療情報システムで記録された情報は、二次的に大いに活用できることの一端を示すために、併せて「焦点化ツール」も作成した。これは複雑な多重グラフを為す診療意図実現過程情報のなかから、エンドユーザの目的に合う部分グラフを抽出するツールである。これを活用することで、追跡性をビジュアルに実現しながら経験知や暗黙知を表出化して共有と活用を促しうることが示された。

4. 考察

4.1 定式化について

4.1.1 基底と多様と形式

巨大化したものは崩壊するし多様性を失ったものは退場を余儀なくされる、と云われている。これは生物に限ったことではなく、組織においても、また情報分野においても、そのようにも見える。なお巨大化と複雑化とは概念を異にするし、したがって理解のしやすさ云々とも異なる。

とはいえ、巨大で複雑であっても崩壊しないモノコトがあるではないか、という批判も提出できよう。しかし、であれば、崩壊するものとならないものとの差異は何に拠るのか何処に在るのか、という問に移行することになる。これは一つに多様性を許容できるか否かが挙げられようが、それだけでは説明するに足りず、おそらく手動性あるいは操作性において或る一線を越えて統御性を失った際、ということにならうかと思われる。したがってここでいう巨大性とは、そのような巨大性である。

では多様性の許容を保ちながら巨大化せずいられるのか、二つを同時に求めることは背反の要請では

3-C-1-5 一般口演/一般口演:3-C-1

ないか、という疑念が生じうるだろう。しかし将に此処に一つの解のあり方、少なくとも岐路が隠されている。すなわち多様性を許容あるいは多様性に応えるために巨大化に至るか否か、という点である。運動性もしくは身体性であれ、知性もしくは操作性であれ、限りなく全てを自らの内に押し込める方策を探るならば巨大化は免れえない。

しかし方策は別にもありうる。多様性に応ずる可能性のみを保持しておく、というあり方である。この方策を探るならば、形式として再帰的構成力が要請される。

4.1.2 意図: 思念と現実

一方、思考世界なる思念の世界と、現実世界に「ある」と信じられる個物ならびに事実としての事態(コト)との錯綜した絡み合いを表現することも、同時に求められることになる。たとえば、思考世界に生成したモノは、現実世界でコトとなるように現実世界に移され(すなわち実践され)、そのようにして生じたコト・そのコトに引き続いて生じたコトは、そのような状況の認識として思考世界に取り込まれ、モノコトあるいは「コトであるモノ」として新たな思念における対象素材とされる[1]。

そもそも通常は事実という一語に押し込められる幾つかの異なるモノやコト、すなわち信念と主張とを弁別することが妥当であろう。これらをルールと状況認識と言いつつ換えても宜しかろう。実際のところ記述論理においては Tbox と Abox という区別でそのようにされている。ただ意図実現過程を考えると、主張を、意図の始原とされる欲求と現実状況に対する事実認識とに細分することを要する(なお事実認識とは現実状況の認識であって必ずしも真とは限らない)。

そのうえ意図実現過程においては、上位の意図は抽象的にも関わらずその過程においては instance であるとも云いうるし、中間あるいは下位の意図もしくは計画は、完全な具体性が賦与されないまま instance とされるし、それらはまた或る局面においては、あるいは或る側面から見ると、class のように振るまう(もしくはそのように扱うことが適切に見える)ことさえある。

4.1.3 各種の枠組の評価

上述した事情にも留意しながら現実世界を定式化しようとするとき、上述の前半部分については、たとえば HL7 v3 は、その表現形式から、すぐさまその表現限界に突き当たってしまう。現況の HL7 v3 では、Act によって生成されたコトモノは Entity とはされないからである。

そして上述の後半部分については、たとえば UML の表現枠組は、なんとも窮屈な枷を課している。だからこそタスクオントロジーでは幾つかの association について、その role が深慮されたわけだが [9]、しかし定式化とくは上流工程においては、はたして UML が適切な表現手法か否かについて、なにかしら応えていくわけではない。

ならば幾つかの枠組を適材適所に用いた合わせ技で解決すれば良からうというアイデアが生まれる。この方策は簡便でありまた適切な場合も多い。とはいえ同時に危険性も孕みうることに留意する必要がある。というのも一般に、境界や界面とその周囲には、なにか

しらの曖昧さや汚染が不可避的に存しうるからである。そして境界の各側に対して異なる記述枠組を適用したなら、特にシステム規模が巨大となった場合、曖昧さや汚染は制御し難くなり、それは維持性にも暗い影を落とすことになるだろう [4]。

解を与えうる道筋は一つに限られるわけではないが、上述した三点にも解を与えうる CSX も一候補となりうるだろう。

4.2 意義

情報科学において経験知の表出化は今日的な課題である。知識の共有と伝承を実現するにあたっては、先ず経験知の表出化が不可欠となるからである。たとえば、既に表出化されているエキスパートは実際には如何なる際に如何ように適用すべきか、などは実践的教習に拠るところが大きい。目的合理性(形式的合理性・道具的合理性)は、実践的合理性も同時に満たされる場合においてははじめて、真に満たされうると考えられるからである。

このことと 3 結果に記した事々を総すると、意義としては、次の実現もしくは実現可能性などを列挙できよう: 1) 目的合理性、2) フロネシス、3) 視覚化、4) 知識の共有と伝承、5) 失敗構造と業務応用。さらには、経営分析などにも資するところ少なくない点は、論を待つまでもない。

4.3 結論

存在論的かつ視野や視座を踏まえた柔軟な診療情報記述モデルによる臨床思考過程の記述記録とその実装として二次利用可能性の実証によって、経験知や暗黙知を表出化して共有を促し、また適正診療の監査、データマイニングや臨床試験、そして臨床教育などに活用できることが示唆された。本研究は厚生労働科研(H17-医療-043)の支援のもとに実施された。

参考文献

- [1] 廣瀬康行. 診療の方向性に基づいた監査や追跡性に資する電子カルテのモデルに関する研究(厚生労働科学研究費補助金医療技術評価総合研究事業:H17-医療-043)平成16-17年度総合研究報告書. 領域知識文脈処理研究会出版会, 2007.
- [2] 廣瀬康行. 企画 観を考える: 知識処理を支える情報哲学. 医療情報学 27S, 2007.
- [3] 廣瀬康行. 観によるメタ支配と要求構造. 医療情報学 27S, 2007.
- [4] 廣瀬康行, 矢嶋研一, 森本徳明, 佐々木好幸, 成澤英明, 尾藤茂. 歯科所見のontologicalなモデル分析に基づくXML Schemaの構築. 医療情報学 23(1)33-43, 2003.
- [5] 廣瀬康行. Ontology的分析により構築した記述モデルによる病名やプロブレムの変遷の表現可能性. 医療情報学 23S: 962-965, 2003.
- [6] 廣瀬康行, 与那嶺辰也, 大嶺武史, 山田清一, 山本聡, 尾藤茂, 村上英, 植田真一郎, 山本隆一, 森本徳明, 神田真, 矢嶋研一. オントロジーCSXに基づく電子診療記録システムと焦点化ツール. 医療情報学 25S: 976-979, 2005.
- [7] 廣瀬康行, 佐々木好幸, 木下淳博, 水口俊介. 問題解決空間の定式化に関する考察. 医療情報学 17(3)S: 185-192, 1997.
- [8] 高橋久一郎. 行為の説明と理解のために、なぜ「意図」が必要なのか? . 人工知能学会誌 20(4): 362-369, 2005.
- [9] 小野木雄三. 知識処理と論理学. 医療情報学 27S, 2007.
- [10] 溝口理一郎ほか. オントロジー構築入門. オーム社, 2006.

電子カルテの今後を占う
～診療論理と証跡性～

意図実現過程としての 臨床思考ならびに診療経過

廣瀬 康行 (琉球大学)

平成19年12月01日
日本病院管理学会 第260回例会 (那覇)

2

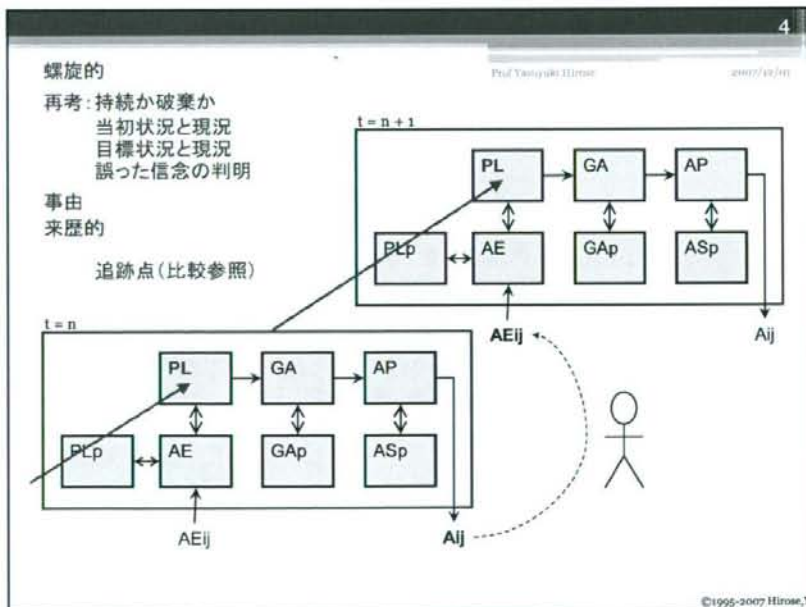
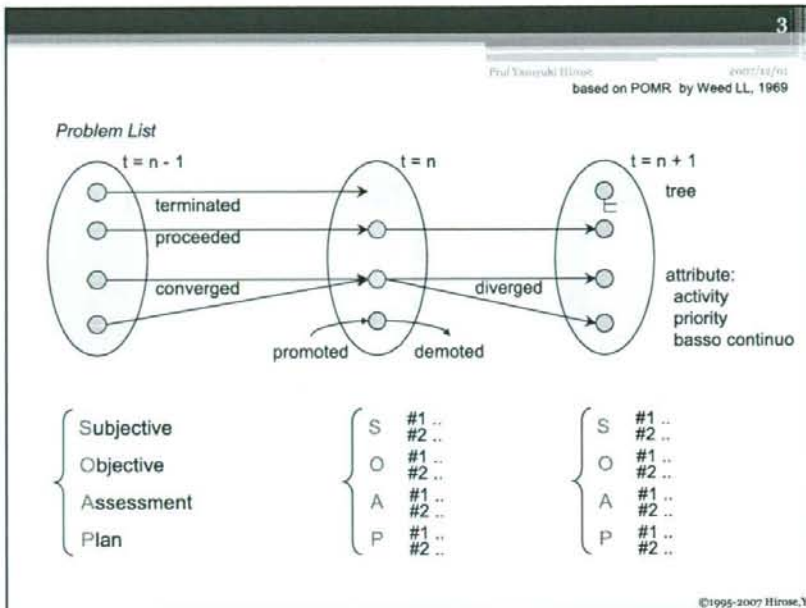
Prof Yasuyuki Hirose

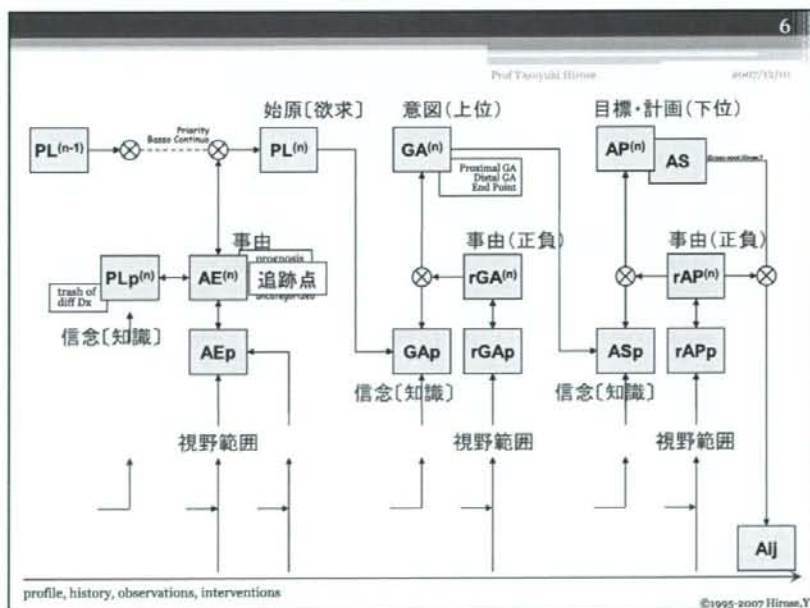
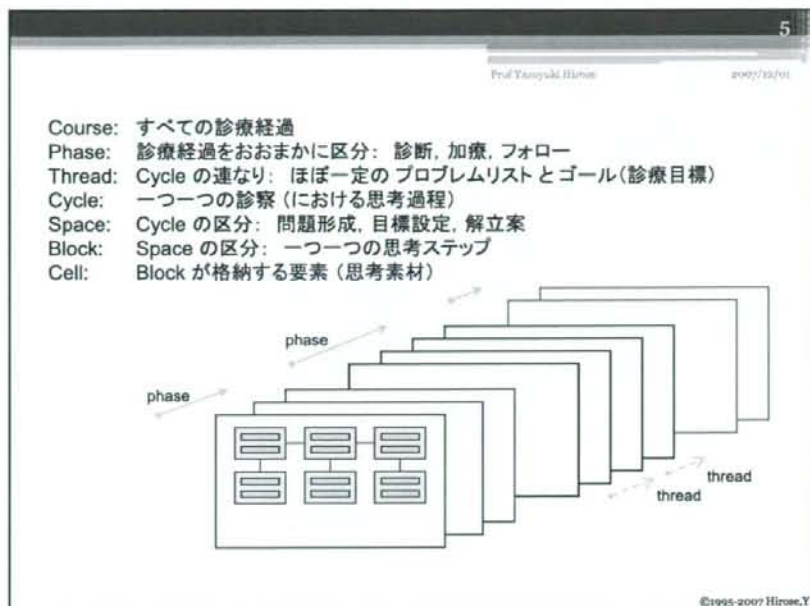
2007/12/01

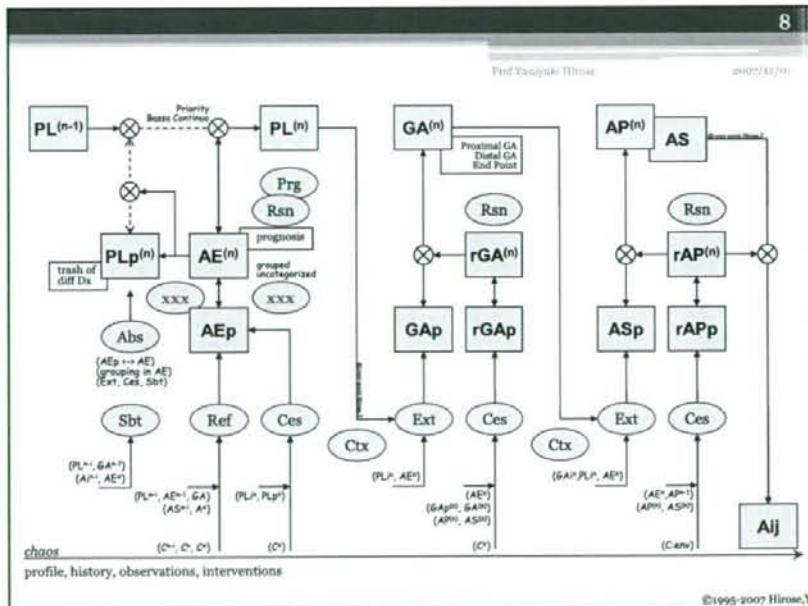
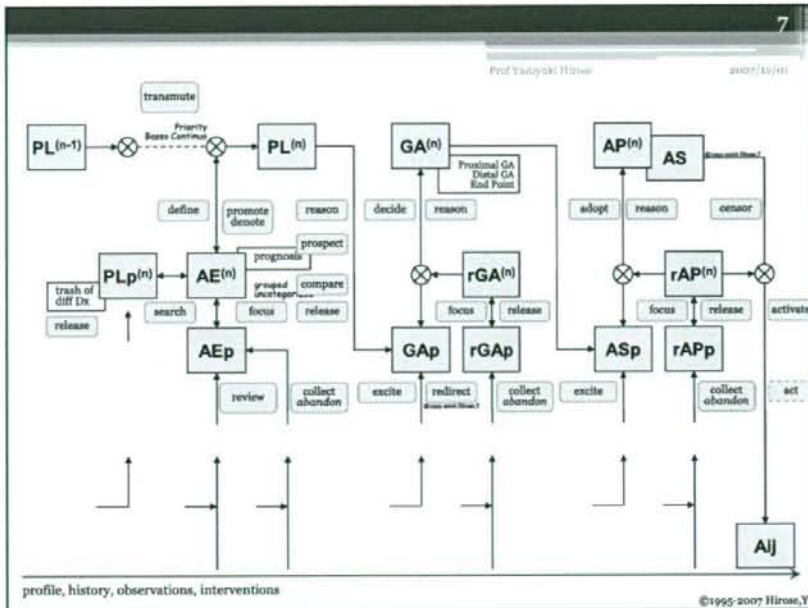
求められていること

- 意図実現過程における 主宰性と証跡性
- 目標に即した介入計画と
成果を比較検証する 追跡点(参照点)
- 文脈保持力
 - その時点での, 判断根拠, 判断内容と行動内容
 - その時点での, 認識可能性, 実施可能性
 - 追跡点が必要: 始原と目標/計画, 行為/結果
- 診療論理に即する ガイドライン の検知起動にも

©1995-2007 Hirose, Y







4-H-1-2 一般演題/4-H-1:一般演題41

診療ガイドラインと診療スレッドの知識表現

小野木 雄三¹⁾ 廣瀬 康行²⁾国際医療福祉大学 放射線医学センター¹⁾ 琉球大学医学部附属病院医療情報部²⁾

Knowledge representation of clinical guideline and threads of clinical practice.

ONOGI YUZO¹⁾ Hirose Yasuyuki²⁾Center of Radiological Sciences, International University of Health and Welfare¹⁾
Medical Informatics, Hospital, University of the Ryukyus²⁾

Clinical practice guidelines (CPGs) are most utilized when they are embedded in decision support systems or patient assistance systems, rather than they are delivered in paper bases. We developed a knowledge representation framework for CPGs in which every status belongs to 'action node' or 'decision node', and each node links to next step with relations such as 'has-next-node', 'has-true-node', or 'has-case-node' and so on. Thus, a whole CPG for a disease can write down to a long sequence of nodes with many branches. On the other hands, there are many phases in actual clinical consultations such as diagnosis, treatment, or follow up. Each phase (we call this a clinical thread) has some problems, intentions, plans and interventions. And we think knowledge representation framework for CPGs should include these clinical threads. To validate effects of introducing clinical threads into the knowledge model, we used a part of CPGs of Hypertension from MINDS, converted it to the knowledge model, and tried to find appropriate status in the CPG tree from some given clinical data or actions, finding that this method was effective.

Keywords: clinical practice guideline, knowledge representation, search for knowledge, clinical thread

1. はじめに

診療ガイドラインとは、特定の疾患に対し、与えられた状況下で、何を行うのが推奨されるのか、あるいは推奨されないかを、EBMに基づいて指示するものである。こうしたガイドラインは疾患ごとに多くのものが存在し、しかもそれらは数年ごとに改訂されているため、最新の診療ガイドラインがすべての医療従事者に周知されているとは限らない。従来、紙媒体のガイドラインを広く行き渡らせるための方策が成されてきたが、残念ながらあまり有効ではないとされている^{1,2)}。むしろ判断支援システムとして活用する、あるいはオーダーリングシステムと連携したモニタリング機構として活用することが有効であると報告されている³⁾。

診療においては様々な判断を下す必要があるが、その際には診療ガイドラインに限らず、薬剤情報や文献情報など、いわゆる医学知識を容易に検索することにより、医療従事者を支援することが望まれる。現在、これは検索技術の発展によって大きく変貌を遂げており、随所的に確かな検索を行うことができれば、大いに有用なものとなっている。

診療ガイドラインはそうした知識のごく一部に過ぎない。しかし診療ガイドラインでは、何らかの判断を行う際の条件が比較的明確にされており、かつ手順の連鎖として記述されているため、現実の診療行為における知識検索という応用を考える際には、最適な題材となり得るものと考えられる。

しかし検索とは、それを発する人間がいてこそ実現することが可能なものである。つまり、どの様な検索を行うべきであるかを考慮して適切なキーワードを選択し、得られた検索結果から有用なものを選別する、という操作が必要となる。そのため、適切な検索を行うことができない場合もありうるし、そもそも半自動的にモニタ

リング機構として応用することは不可能である。

以上より、診療行為において医療従事者に必要とされる知識をタイムリーに提供することは極めて重要な事項であり、与えられた診療データをそのまま利用して、必要な知識を半自動的に検索する手法が求められていると言えよう。

そのために、まず診療データについては、オーダーリングシステムや電子カルテに蓄積されている患者データを、そのまま利用することができるようにすべきである。

また診療ガイドラインについても、患者データという項目から検索が実施できるようにするためには、紙媒体ではなく、電子的に構造化された形式で記載すべきである。

この両者が実現すれば、診療データと診療ガイドラインとの間で適切な検索を行う、それも場合により半自動的に行うことが可能となり、その結果を人間に提示することによって、より適切な医療を実現することが可能となることが期待される。

ところで、診療は大まかには診断や治療およびフォローアップなどの段階に分けられる。これらの各段階はそれぞれ、問題解決すべき課題、意図あるいは目標が明確に存在し、それを解決するために何かを計画する。診療行為とはこうした問題解決単位の連鎖であり、これを診療スレッドと呼んでいる^{4,5)}。診療においては意図を明確に規定した上で、それを解決しうる最適な方策を探ることが重要であり、従って診療ガイドラインを適用する、あるいは検索する際にも、診療スレッドを考慮する必要がある。そこで本研究では、診療スレッドを知識表現に組み入れることにより、よりの確に診療ガイドラインを利用できるようにすることを目指した。

これにより、医療従事者が遭遇する実診療における判

4-H-1-2 一般演題/4-H-1:一般演題41

断支援を行い、また患者が自らの疾患に関する診断や治療の方向性を理解することを支援することを目指すものである。

2. 目的

診療スレッドを考慮して診療ガイドラインを知識表現形式に変換し、いくつかの診療データをもとに試験実装を行い、その有効性を検討することを目的とする。

3. 方法

3.1 材料

材料としてMINDSで提供されている診療ガイドラインから高血圧・胃潰瘍・糖尿病などを利用した。ここでは高血圧の初診時診療を例に解説を行う。知識の記述はRacerProの形式に準じて行い、推論処理もRacerPro¹¹⁾を利用した。また全体の処理系はFranz社のAllegro Common Lisp¹²⁾(以下ACLと略記する)を使用した。WebインターフェイスもACLに含まれるWeb serverであるaserveを利用した。診療ガイドライン知識構造を処理するための推論エンジンは、RacerProを用いた。またユーザーインターフェイスやRacerProとの通信、および対話型テストを行うための処理系はACLを利用した。また知識の構成を確認するためにはグラフなどの視覚化を行うことが重要であるが、そのためにはFranz社から提供されたgrufを利用した。これはRDFに代表されるtriple形式で記述された概念間関係をグラフ化するツールである。

3.2 診療ガイドラインの知識記述

高血圧診療ガイドラインの文章を読み、その内容をフローチャートに変換した。この際に、曖昧な表現や分岐を明確にし、条件分岐に必要なデータや実施行為で得られるデータを実診療で得られるデータと互換性が得られるように注意して、項目を設定した。

その際に、全体の手順を記述するだけでなく、個々の判断のロジックを明確に記述した。例えば成人の血圧測定による軽症高血圧の判断基準は、収縮期血圧が140~159mmHgであるか、または拡張期血圧が90~99mmHgであること、と記述されている。通常の知識記述では、これらをそのまま命題として記述すると、実診療の収縮期血圧の値が整数として得られても、それを使って140以上159以下であるか否かをテストすることができない。「収縮期血圧が140以上159以下である」という命題を定義しても、その真偽値を調べるのが難しいため、最初から「軽症高血圧である」という命題を定義し、その説明文を付記する、という方針になりがちであった。これでは、知識処理システム側で客観的な診療データを利用することができなくなってしまう。そこで判断ロジックそのものを知識構造の中に記述した。本研究では、LISPを処理系として使用しているため、LISPで処理することを前提として知識記述を行った。

フローチャートの各ステップを、状態ステップ・実施ステップ・判断ステップに分類した。これはGuidelin Interchange Format (GLIF)⁶⁾に準拠した形式である。状態ステップは単にその状態に名前を付し理解を容易にするためのものである。実施ステップは何らかの医療行為、例えば検査、処置、注射、処方などを

行う場合に相当する。判断ステップは条件分岐であり、2分岐と多分岐がある。

判断ステップにおいて、2分岐ではテスト関数の結果が真か偽かに応じて分岐先を決定する。例えば喫煙歴の有無に応じて2分岐する場合、テスト関数は実診療データの生活歴の中から喫煙歴があるか否かを受け取り、その真偽を返す関数となる。また多分岐の例としては、血圧の値を元に高血圧の分類を行う場合がある。実診療データの中から血圧の値を受け取り、各分岐ごとのテスト関数はその血圧値を元に評価を行い、合致したテスト関数だけが真を返し、そちらに分岐することになる。

同じように、処方や処置の内容を記述する実施ステップも、命題ではなくデータとして明確な項目を取り出せるようにした。例えば「アダラートを処方する」ではなく、処方指示というクラスの処方内容にアダラートという薬剤名や用法用量を明記することができるようにした。

このように、命題とデータを可能な限り分離すると同時に、命題の真偽を与えるロジックを記述した。

こうして得られたフローチャートの内容をRacerProの知識記述形式に変換する際に、知識を容易に記述できるような独自の記法を利用した。これはRacerProの知識表現形式のサブセットであり、診療ガイドラインを記述するために最低限必要な部分だけを取り出し、それを簡略に記述できるようにしたものである。

3.3 診療ガイドラインの表示

手順を追うインターフェイスとして、診療ガイドラインの手順を上位から順に追い、各判断ステップにおいて与えられた診療データを元に分岐をする過程を実際に見ることができるインターフェイスを構築した。ACL上で稼働するhttpサーバーであるaserveを利用し、これがRacerProに問い合わせを行い、結果を表示する。各判断分岐におけるテスト関数の真偽値を表示する。

診療ガイドラインの構造表示は診療ガイドラインの手順を直感的に把握するために有用である。これはRacerProで記述した知識ベースの内容をRDF形式に変換してgrufで表示することによって行った。全てのノードや関係を表示すると複雑で理解できなくなってしまうため、手順を表すノードや関係のみに限定して表示を行うことにより、グラフを作成した。

3.4 診療スレッドの導入

高血圧の初診時診療に関する診療ガイドラインを、意図が切り替わる局面を利用して分離した。

診療スレッドはガイドライン手順のグラフ全体の中で、部分グラフとなる。各ステップには、新たにそれが属する診療スレッドへのリンクを付すこととした。各診療スレッドには、前提条件と目標という意図情報の他に、タイトルや簡単な説明を持たせた。

3.5 診療ガイドラインの検索

診療において何らかの判断を行う必要が生じたときに、与えられた患者のデータを元に、診療ガイドラインの中の適切な場面を検索することを想定した。すなわち、診療ガイドラインの全体の中から、与えられた患者データを満足する箇所を特定することとした。

検索のアルゴリズムを以下に示す。

4-H-1-2 一般演題/4-H-1:一般演題41

- 1) 現在の問題点や診療目標などの意図が診療スレッドと合致するものを選択する。
- 2) この時、データが一致するものは真とする。しかしデータが存在しない場合を偽とすることはできないことに注意する。つまりデータが存在しない場合には、不定であるとして検索範囲に含めることになる。
- 3) 各ノードは、判断ステップではテスト関数で評価され、実施ステップでは実施する内容としてのデータと比較され、それらに応じて真・偽・不定に分けられる。
- 4) 以上を各診断スレッド(部分グラフ)に対して実行し、偽ノードを含む部分グラフを取り除く。
- 5) 真と不定を有するノードだけから成るグラフのリスト、つまりあり得る全ての状況のリストが得られる。
- 6) 各部分グラフは、診療スレッドでもあるため、意図情報の他にタイトルや説明を持つ。そこで、このリストと共にタイトルや説明を提示することによって、リストの中から、現状に合致する状況を人間が選択する。
- 7) 選択した部分グラフ(診療スレッド)の全体を表示することにより、その状況における診療ガイドラインの手順を確認する。

ここでは、この診療スレッドと加味した診療ガイドラインの知識表現によって、人間を支援する際のモデルとして、以下の3つの場合を考え、試験実装を行った。

- ・診療で得られた情報を元に診療ガイドラインの手順を追う
- ・特定の場面(処方内容や症状・病名など)を与えて診療ガイドライン中の所在を検索する
- ・与えられた場面で処方薬剤がガイドラインに適合しているか否かを調べる

4. 結果

4.1 診療ガイドラインの記述

高血圧の診療ガイドラインの中から、初診時診療の部分知識表現に変換した。

判断ステップにおけるロジックの記述について、軽症高血圧の判断を例に説明する。軽症高血圧を判定するために必要な現実の客観的データは、収縮期血圧と拡張期血圧である。そこで軽症高血圧判定式はORという(LISPの)オペレーターで2つの引数である軽症最大血圧判定と軽症最小血圧判定の値を計算したものであると定義した。軽症高血圧判定は(OR 軽症最大血圧判定 軽症最小血圧判定)で与えられることになる(ここではLISP的な表記を使用している)。また軽症最大血圧判定の値は真偽値であり、それは軽症最大血圧判定式によってテストされ、これは \geq というオペレーターを使って、3つの引数である140と最大血圧と159をもとに、最大血圧(収縮期血圧)が140と159の間にある場合に真を返すものと定義した。同様にして軽症最小血圧判定の真偽値を拡張期血圧の値から計算し、両者のORを取ることにによって、最終的に軽症高血圧判定式の実真偽値が定まることになる。

次に、危険因子の数をカウントすることによってリスクの層別化を行い、リスク程度に応じて降圧治療の方針

が定まる。上記の例で使用したオペレーターは、整数の比較を行う \geq であり、これは処理系によらず一般的に使用されるものであり、LISPに特有なものではない。しかし、数を数える場合にはLISPの場合COUNTというオペレーターを使用するため、オントロジーの記述もLISP特有となる。このようにルール処理の知識を記述するためには、処理系を想定した知識記述が必要であった。

RacerProはDescription Logicsの系統に属する。そこで含意を意味するimplies、A-BOXに属する個物であることを示すinstance、個物間の関係を示すrelated、同等を表すequivalent、などの他に全称を指示するall、存在を表すsomeなどの記法がある。さらにRacerProでは知識表現に使われる概念とそれらの階層構造を最初に定義し、各概念に属する個物を最初にすべて列挙し、個物間の関係を列挙しなくてはならない。そしてこの構文に少しでも間違いがあれば、全て機能しないため、開発にも手間と時間を要する傾向があった。

簡易表記では、知識定義に必要な上記の記法を単純に1文字の記号に置換した。すなわち、含意は \supset 、個物は \uparrow 、関係性は \leftrightarrow 、同等は \equiv 、全称は \forall 、存在は \exists などの記号で表した。

またRacerProでは、最初にすべての知識を定義することになっているが、簡易記法では対話的に知識を追加していく方式を取った。この場合には、定義されていない概念は自動的にTOPの下位に配置される。最終的にすべての知識を追加した後に、概念定義であるT-BOXと個物定義および個物間関係を示すA-BOXを書き出せば、全体の知識記述が得られるため、最終的にはRacerProの形式で全体の知識構造をチェックすることができた。

なお診療ガイドラインの手順および判断ステップのロジックは、RacerProのT-boxとA-boxに記述し、実際の患者データはA-boxにのみ記述した。これにより、複数の患者に対して同一の知識ベースを使用することが可能となった。

4.2 診療ガイドラインの表示

高血圧の初診時診療の内容を全て記述した知識ベースの一部をグラフとして表示したものを図3に示す。このグラフを参照しながら知識ベースの検討を行い、Lispによる処理系の構築を進めた。この中から診療手順に関する経路のみを取り出したグラフを図1に示す。これを元にして、上位から順に手順を追っていくインターフェイスを図2に示す。

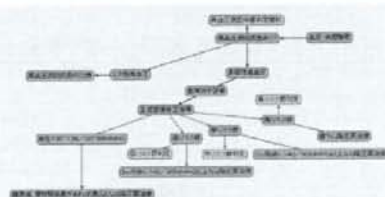


図1 高血圧初診時診療の手順

4-H-1-2 一般演題/4-H-1:一般演題41

← ☺ ☆ http://localhost:8001/hp6

CurrentNode= 生活習慣修正指導

Query=(individual-fillers 生活習慣修正指導 has-relation)
Answer=(高リスク群 中リスク群 低リスク群 血圧130-139/90*89MMHG)

高リスク群

has-true-node	高リスク群判定	FALSE
has-true-node	高リスク群判定	FALSE

高リスク群判定
高リスク群判定式
has-arg-1: リスク分類
has-arg-2: 高リスク
HAS-OPERATOR: EOL
高リスク群

中リスク群

has-true-node	1ヶ月以内に140/90MMHG以上の高リスク群判定	TRUE
has-true-node	高リスク群判定	TRUE

中リスク群判定
中リスク群判定式
has-arg-1: リスク分類
has-arg-2: 中リスク
HAS-OPERATOR: EOL
中リスク群

低リスク群

has-true-node	2ヶ月以内に140/90MMHG以上の高リスク群判定	FALSE
has-true-node	高リスク群判定	FALSE

低リスク群判定
低リスク群判定式
has-arg-1: リスク分類
has-arg-2: 低リスク
HAS-OPERATOR: EOL
低リスク群

図2 患者データをもとに診療手順を追うWebインターフェイス

4.3 診療スレッドの導入

高血圧の初診時診療の全体を「診断」、「治療開始」、「経過観察」の3つの診療スレッドに分割した。「診断」の条件は、「高血圧初診であること、リスク分類がされていないこと」であり、「治療」の条件は「リスク分類がされていること、処方指示がされていないこと」、そして「経過観察」の条件は「リスク分類がされていること、処方指示がされていること、初診時から1か月以上経過していること」とした。ただし処方指示とは、投薬を検討した上で降圧薬投与が必要ないと判断された場合も含めている。

診療スレッドの目的はそれぞれ、リスク分類をすること、降圧剤の処方指示をすること、血圧コントロールを維持すること、であり、これら目的が達成されれば、その診療スレッドは完了し、次のスレッドに進むことになる。

本例の場合、診療スレッドの構成は極めて単純で、各診療スレッドはsequentialに並ぶだけである。しかし一般的には各ステップが複数の診療スレッドに属するように記述せざるを得ない場合があり得る。その場合、次の手順へのリンクを示す関係であるhas-next-nodeですら、各診療スレッドに応じて複数存在することになる。これは極めて複雑な構造になり得るため、あまり細かい診療スレッドには分割するべきではないと考えられた。

4.4 診療ガイドラインの検索

いくつかの患者データを与え、検索を行った。

診療ガイドラインの手順を順に追う場合は検索とは言えないが、上位から手順を追うに従い、判断ステップでは既存のデータに応じてテスト関数の結果がTRUEかFALSEで表示されるため、診療ガイドラインの内容を良好に把握することができる。また現実のデータにそぐわない場合でも、試しに他の分岐の内容を追って試すことができる。ガイドラインの内容を理解するためには良いインターフェイスであるが、実際に手順を追うのは時間のかかる作業であり、診療の最中に実行できるものではないと思われた。

患者データや場面(初診であるとか、降圧剤が処方されているなど)を与えて検索する場合には、診療スレッドを導入した意義が確認できた。検索によって、合致する可能性のあるリストが診療スレッドのタイトルとともに表示されるため、その中から必要なものを迅速に選択することができるためである。

本報告では高血圧の初診時診療という、極めて単純な場合だけを対象としているが、それでも与えるデータが十分に存在しない場合には、不定ノードを全て含む長いリストが得られ、従って高血圧の全体を対象にした場合、あるいは他の診療ガイドラインも含めた場合には膨大なリストが出力されることが予想される。そこで結果リストを診療スレッドのタイトルだけに限定し、次にその診療スレッドの中で可能性のあるノードを出力することにより、実用性の高い検索を行える可能性がある。

上記の特殊な場合として、処方薬剤を含む患者データを与えた検索の場合には、いずれかのステップを特定することができず、有効な結果は得られなかった。降圧剤が処方されているのは経過観察スレッドであり、診療スレッドの導入はこの場合には有効とは言えなかった。これは降圧剤による高血圧治療の場合には、いずれの薬剤を使う可能性も存在するからである。診療スレッドをより詳細に分割して、軽症高血圧治療や重症高血圧治療などに分割する方法も考えられるが、それでも降圧剤の種類が大きく変わることはなく、有効とは言えない。

5. 考察

5.1 診療ガイドラインの知識表現

命題/術後論理においては「現実が生じている事象と思考内容が一致すること」が大前提である^{7,8)}。これは診療ガイドラインにおいて、診療データ自体は命題ではなく、命題に与えることのできるデータとして分離しておくべきであると言える。例えば古い血圧分類の基準に基づいて中等症高血圧であると設定してしまう誤りは、実際の血圧値を使い血圧分類ロジックに基づいて軽症高血圧であると判定し設定することによって回避され、現実の自体と思考内容との一致が実現する。

今回は実装していないが、「初診時から1か月以上経過している」という事象についても、(初診日が正しく入力されていれば)実診療の外來受診記録をもとに計算することができる。診療ガイドラインの手順推移は状態遷移として記述され、時間軸を持たないことが多いが、このように現実の時刻データと状態遷移との間で変換を行う仕組みが必要である。これも「経過時

4-H-1-2 一般演題/4-H-1:一般演題41

間算定ロジック」として明確に記述すれば良いと考えられる。

しかし少なくとも、当初の問題意識である「現実を生じている事態と思考内容を一致させる」こと、すなわちコンピュータあるいは命題の真偽が現実のデータから導出されることに関しては、非常にきれいな形で実現することができたと考える。

実際の診療では、経済的な制約、治療期間に関する制約など、他の様々な要因が医療従事者の判断に関与する。診療ガイドラインでは、単に医療上のEBMに基づいて、Aの場合はBである、と指示するだけのものであるために、こうした他の要因を考慮することができない。すなわち、こうした高次の判断を必要とする実診療では、診療ガイドラインを元にした知識表現だけでは不足であり、人間による判断が必須となる。

そのため、人間による診療をいかに有効に支援することができるのか、特に診療ガイドラインの応用としては、経済的な要因、法律あるいは社会的な要因、さらに患者個人の意向などではなく、純粋に医学的な要因のみを医療従事者に提供する、それも的確に必要な情報を提示することが求められる。

5.2 診療スレッドの導入

診療行為は論理的には非単調論理である。例えば「高血圧が治療により正常血圧に復した」場合を考えると、状態遷移を辿ると高血圧ならば降圧治療対象であり、降圧治療対象者はいずれ正常血圧に復する。つまり「高血圧ならば正常血圧である」という矛盾を生じてしまうのである。これでは検索に応用することはできない。

診療スレッドによって診療手順の全体を幾つかに分割すれば、この各部分の中では非単調性が生じないようにすることができる。このことも診療スレッド導入の大きなメリットである。

5.3 診療ガイドラインの検索

こうして、与えられたデータを満たす状況を診療ガイドラインの中から検索するという課題を、診療スレッドの中から検索する、という課題に帰着させることにより、矛盾を生じることなく、解である可能性のある結果を得ることができた。従って診療ガイドラインに診療スレッドを導入することの意義は大きいと考えられる。

また、診療スレッドの手順構成が正確で信頼できるならば、手順の真偽値が定まればその上流や下流の推論を行うこともできる。例えば、初診時に降圧剤投与が行われていたならば、高リスクに分類され、それが生じるのは糖尿病、臓器障害、心血管病、3個以上の危険因子のいずれかがある場合に限られる、などである。

処方薬剤を含む検索は有効に行えなかった。結果にも書いたが、これは高血圧の降圧療法においてはどの

薬剤をも使いうる可能性があるため、特定の薬剤によって特定される手順が存在しなかったからである。つまり診療スレッドの導入とは無関係であった。むしろ併用禁忌あるいは禁止医療行為のチェック^{9,10)}を行うことの方が、診療においては有用であると考えられる。

6. 結論

診療ガイドライン手順を知識表現形式に変換し、診療スレッドの考え方を導入して手順の分割を行った。特に診療データを利用することができるように、診療データと知識表現の命題との変換を行うロジックの記述し、同時に診療における知識支援を可能とした。診療スレッドの導入は、診療ガイドラインの検索に有効であった。

7. 謝辞

本研究は、平成20年度厚生労働科学研究費補助金(地域医療基盤開発推進研究事業)診療ガイドラインによる診療内容確認に関する研究(H18-医療-一般-031)の支援のもとに実施された。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] Cahana MD, Rand CS, Powe NR et al. Why Don't Physicians Follow Clinical Practice Guidelines? A Framework for Improvement. JAMA 1999; 282: 1458-1465.
- [2] Berwick DM. Disseminating Innovations in Health Care. JAMA 2003; 289: 1969-1975.
- [3] Hripscak G, Ludemann P, Pryor TA et al. Rationale for the Arden Syntax. Comput Biomed Res 1994; 27: 291-324.
- [4] 廣瀬康行, 矢嶋研一, 森本徳明, 佐々木好幸, 成澤英明, 尾藤茂. 歯科所見のontology的なモデル分析に基づくXML Schemaの構築. 医療情報学2003; 23(1):33-43.
- [5] 廣瀬康行. Ontology的分析により構築した記述モデルによる病名やプロブレムの変遷の表現可能性. 医療情報学 2003; 23S:962-965.
- [6] Boxwala AA, Peleg M, Tu S et al. GLIF3: a representation format for sharable computer-interpretable clinical practice guidelines. J Biomed Inform. 2004 Jun; 37(3):147-61.
- [7] 小野木雄三. 知識処理と論理学. 医療情報学 2007; 27s: 190-193.
- [8] 森本浩一. デイヴィッドソン. デイヴィッドソン. NHK出版, 2004.
- [9] 小野木雄三. 電子の診療ガイドラインへの禁止医療行為の追加. 医療情報学 2007; 27s: 706-709.
- [10] 小野木雄三. 医療安全のための臨床意志決定支援. 診療ガイドラインの役割. 医療情報学 2007; 27s: 120-123.
- [11] RacerPro. <http://www.racer-systems.com>. 知識処理のための推論エンジン.
- [12] Allegro Common Lisp. <http://jp.franz.com>. プログラミング言語LISP.

4-H-1-2 一般演題/4-H-1:一般演題41

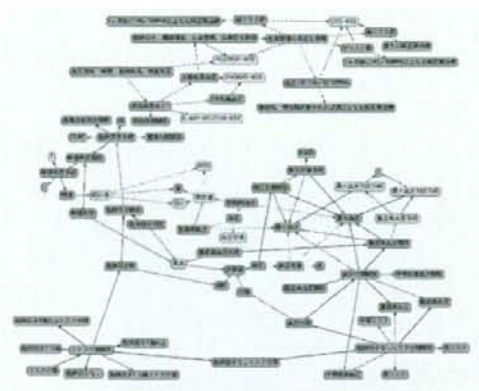


図3 高血圧初診時診療の知識構造

4-H-1-1 一般演題/4-H-1:一般演題41

医療介入に関わる知識表現への診療スレッドの応用

廣瀬 康行¹⁾ 小野木 雄三²⁾琉球大学医学部附属病院医療情報部¹⁾ 国際医療福祉大学 放射線医学センター²⁾

Thread of intervention may contribute knowledge representation of guidelines

HIROSE YASUYUKI¹⁾ Onogi Yuzo²⁾Medical Informatics, Hospital, University of the Ryukyus¹⁾Center for Radiological Sciences, International University of Health and Welfare²⁾

GLIF is one of famous clinical guideline representing languages, however, it has no representation ability of doctor's intention(s) and perspectives, and it has low representation ability of consideration support of historical clinical course, i.e., consideration of the past clinical goal/plan/interventions and those outcomes.

On the other hands, author's clinical thinking model (CTP) is able to represent the former and support the latter, one because CTP has "intention class" as "GOAL" and another because CTP has "clinical thread class" as "Thread" in it. CTP is described with the meta-meta-information modeling framework CSX which was also developed by author and CSX is able to be serialized by XML.

Therefore we tried to utilize our models to describe clinical guidelines and we also compared CTP with GLIF about (i) representation abilities of intention and history, (ii) other representation abilities, (iii) query. The results show the abilities of CTP with CSX are satisfiable. Then we conclude that "GOAL" and "Thread" in CTP is useful not only for electronic medical record formula but also electronic clinical guideline formula.

Keywords: Thread, Clinical Thinking Process Model, Clinical Process Model, Intention, Perspective

1. 緒言

医学知識には様々な種類を挙げられるが、そのなかでも診療現場での選択や判断に際して助言や指針となりうるような医療介入に関わる知識は、テンプレートやリマインダーあるいはアラートとして診療情報システムに実装され応用されたり、診療ガイドラインとして整理されたりしている。ただ本邦においては診療ガイドラインをシステム実装した活用例は、未だ普及しているとは言いがたい。診療システムにおける診療ガイドラインの活用には、そのような知識の処理可能性が不可欠であるが、これについては共著者が纏めている¹⁾。

- ・ 特定の状況下において適用される判断(とそれに引き続く介入)の検索
- ・ 特定の状況下において適用される判断に関連した近傍の判断の検索
- ・ 特定の状況下において適用されるべき必須の介入の検索
- ・ 特定の状況下において回避されるべき禁忌の介入の検索

いずれも「特定の状況」を検索条件として、対応する「判断」または「介入」を検索する処理が基本となっていることが特徴的である。

さて医療介入に関わる知識を形式的に表現する手立てとしては、Arden syntax や GLIF (Guideline Interchange format) などが知られている。Arden syntaxは臨床現場で発生したデータ(群)の逐次監視と警告発生に指向している。またGLIFは「ある診療状況における選択すべき a/o すべきでない介入」という知識を診療プロセスのカタチ、すなわち診療ガイドライン機能に即するよう指向して開発された。

しかしながら我々は、汎用性を求めた診療ガイドライン

をシステムに実装しようと試みる際、GLIFを用いると、知識の実装や検索に非効率的だったり不十分となることがあることを経験し、これを報告した^{1,2)}。GLIFは診療プロセスをグラフ構造で捉えており、これについては妥当であると思われる。ただ、長い診療経過のなかで小さな区切りとして扱うべき「単位的な一連の介入の列」に関する表現や、診療目標や意図を反映する形式が、GLIFでは今一つ不十分あるいは不明確なことに拠っている³⁾。たしかに PatientStates step というプロセスノードは用意されているものの、そのみで表現しようとしても、診療目標(または意図)も単位的介入列も、また単位的介入列の列とそれら成否の来歴性も表現しきれないと思われるからである。

2. 戦略

2.1 診療スレッド

著者は臨床思考過程モデルを、一つの診療を単位として考案している^{4,5)}。これにはプロブレムを格納するPLクラス(ProblemList)のみならず、患者のデータや所見のうち注目すべき事項を格納するAEクラス(AssessmentAndEvaluation)、介入計画を格納するAPクラス(ActionPlan)や介入行為(MA)のみならず、診療の目標や意図を格納するGAクラス(GOAL)も用意してある。

なおAEが格納する情報はSOAPのSOに相当するが、AEはPLに格納されるべきプロブレム(PR)の認定理由にも、またGAやAPの選択事由にも活用されるし、一連の介入の事前と事後の状態とその変化を表現することにもなる。そしてGAと事後のAEとが合致したなら、期待した診療成果が得られたと解釈できる。

さて臨床思考過程は診療経過のなかにあることから、前者と同時に後者の診療経過モデルも考案した。これ

4-H-1-1 一般演題/4-H-1:一般演題41

には「診療スレッド」(Thread)という概念およびクラスを導入した。診療スレッドは、上述した「長い診療経過のなかで小さな区切りとして扱うべき「一連の介入の列」」に相当している^{4,5)}。

診療スレッド(の要約)は、したがって幾つかの診察において生成されたAE, PL, GA, AP, MAを縮合した構造と情報塊となる。そのうち重要な下部構造は、診療スレッドの意図を保持しているし、介入前と介入時の患者状態、診療計画ならびに実際に実施した介入も保持している。これにより、診療の経緯と成果を適切に評価しうる情報モデルが得られるのである^{4,5)}。

2.2 診療スレッドの診療ガイドライン記述への応用

「臨床思考過程モデル+診療経過モデル」における「診療スレッド」という単位情報モデルは、もともとは意図に基づいた介入行為の合理性の評価と証明を期して考案したものである。個々の診察は「診療スレッド」という単位情報モデルを再帰的に重畳していくことで容易に表現され、しかも診療の文脈あるいは来歴性を確保しているからである。

ということは診療スレッドが持つ情報の内容と構造からして、これを診療ガイドラインの記述に活用したならば、緒言で述べた既存の記述形式の欠点すなわち (i) 診療目標の表出、(ii) 単位的介入列の表現、(iii) 単位的介入列の列とそれらの来歴性も表現しうる⁶⁾。或る具体の診療経過における「特定の状況」とはまさに診療スレッドのことであるし、また、その診療スレッドが診療ガイドラインの「どこどの段階」に位置しているのか、その「立ち位置」の検索同定にはPLやAEやAPやMAだけでなく、GAも活用しうるからである。したがって我々は、診療ガイドラインの記述に診療スレッドモデルの応用を試みることにした。

2.3 メタ記述要素

とはいえ診療スレッドは当初は診療履歴を記述するための単位情報モデルであるから、その構造には選択肢の選択や優先度あるいは禁忌などの表現は想定していない。これらは診療プロセスを表現するためのメタ記述要素であるが、これを補足する必要がある。

著者は、診療スレッドモデルを含む「臨床思考過程モデル+診療経過モデル」の定式化を発表した際、その記述形式には CSX metamodeling framework を用いた⁶⁻¹⁰⁾。これは、基底的な主要構造には infoNode と arcScope と infoArcのみを持ち、それぞれ客体(object:主語と目的語の双方を含む)と述語(または結合または関係)と格(case)とに相応する。格に相当する情報対象まで抽象化していることから、高階すなわちメタメタ情報記述枠組であるといえる。

そして以前の研究で CSX metamodeling framework における比較、選択肢、排反、優先度の表現を定めておいたので⁷⁾、選択や優先度あるいは禁忌などの表現に必要なメタ記述要素には、それらを用いることとした。

3. 方法

MINDSが提供するガイドラインを、GLIFベースの記述に変換したものと、著者らの診療スレッドベースの記述に変換したものとを比較して、種々の表現力の差異と実装可能な機能、そして検索可能性などを検討した。なお記述形式には CSX metamodeling framework を用いた。また以降では、著者らの「臨床思考過程モデル+診療経過モデル」における「診療スレッド」という単位情報モデルをベースとした記述も簡便のために CTP と略称することにする。検討事項は以下とした:

- 1) 意図表現適合性/来歴表現適合性
- 2) その他の記述可能性
- 3) 検索可能性

また具体の参考として、診療目標もしくは診療スレッドが利いてくる仮定症例を挙げる。

4. 結果

4.1 意図表現適合性/来歴表現適合性

4.1.1 意図表現適合性

意図すなわち(当面の)診療目標は、CTPではGAにおいて明確に表現された。一方、GLIFでは、これを格納すべき適切なノードクラスは無いため、表現できなかった。CTPは意図表現適合性も目的として開発されたので intention-oriented であり、GLIFは強いと言えば data-oriented であり、また緒言に記述した GLIFの事情から、意図表現適合性についてはCTPが優位であった。

4.1.2 来歴表現適合性

診療の来歴性は、i) 観察、ii) 評価、iii) 推測、iv) 確認、v) 焦点、vi) 方針/目標、vii) 戦術/計画、viii) 実施、ix) 再評価という円環的な過程のうちに現れるし、またそこにはしか現れようがない。CSXは、CTPすなわち「臨床思考過程モデル+診療経過モデル」における上述の要素を素直にクラスとして定式化しえうえて直接的間接的に関連させることができるので、診療の来歴性を留めることは容易であった。

GLIFには、このような円環的な過程を直接に表現するノードクラスは存在しないため、表現できなかった。これはもともと、GLIFが与えられた(来歴的な)状況というよりも与えられた(現況の)データ群に対してどのように反応すべきか、という判断と介入候補の記述に志向しており、多くの場合、そもそも表現対象としている情報オブジェクトが存在する階が異なっているためであった。

例えば、観察と評価から焦点すべき臨床問題を推測する過程における支援知識の表現、これはGLIFにも即している。また、焦点から候補目標を挙げたり、目標から具体の候補目標を挙げたりする過程における支援知識の表現も、GLIFにも即している。しかしGLIFは、「医師が決断した」目標それ自体や、「医師が決断した」計画や実施あるいは評価には、あまり頓着していない。つまり、そのような診療上の決断とその来歴による結果、という流れへの配慮は希薄に感ぜられた。

4.1.3 診療スレッドの実利性

加えて、CTPにおける診療スレッドは practical である。というのも、診察という診療場面は時に膨大に重畳することになるが、それらを適切に、すなわち診療プロ

4-H-1-1 一般演題/4-H-1:一般演題41

セスを意味的にchunkingすることは、検索コストを劇的に削減することになるからである。

診療スレッドはPLとGAとに基づいて構成されるプロセスであることから、診療スレッドの当初のPLとAEとGA、ならびに診療スレッドの最終のAEあるいはPLやGAの変化は、その診療スレッドを意味的に要約したものとなる。したがって「診療プロセスを意味的にchunkingする」とは、このように診療過程を要約することを意味しており、またこのことをグラフ構造の変形に即して言えば縮合グラフの生成と対応することになる。

4.2 その他の記述可能性

上述とは逆に、より低位の階の情報オブジェクトについて、「与えられた(現況の)データ群に対してどのように反応すべきか」に関するGLIFの記述可能性については、ノードクラスとしては Decision step, Decision Option, Case/Choice step, Branch/Synchronize step, Action stepなどを備えており、さらに演算子には、基本的なデータ型や論理計算や算術計算そして時間の表現と処理を含んでおり、豊かで充分であった。

一方、CTPあるいはCTPにおける診療スレッドは「与えられた(来歴的な)状況において如何なる事由によって決断したか」を表現する目的でデザインされたので、CTPそれ自体にはGLIFのような表現力は無い。しかしながら方法で述べたように、CTPの記述形式にはCSX metamodelling frameworkを用いており、これは meta meta 表現で構成されている。したがって meta-attribute を決定すれば、基本的には如何なる表現も可能となる。

実際、GLIFのような判断と候補選択肢に関わったグラフ構造の記述は、CSXにおける制約表現などとして報告済み⁷⁾なので、これらを用いれば、GLIFが有しているプロセスノードの表現は可能であった。なお、CSXではGLIFにあるようなデータ型や演算子をCSXそれ自体で表現することも理論的に可能であることは報告済みである。

4.3 検索可能性

上述した結果を踏まえながら、或る具体の診療状況が、モデルとしてある診療ガイドラインにおいてどの「座標」にあるか、ということの検索性についても評価を試みた。なお「座標」は時間の元を含んでおり、また診療上の問題や目標そして計画や実際の介入と観察というような元も含んでいる。この意味において具象と抽象とを同時に含むべき多次元空間における、しかも来歴性を無視しえないような「空間」における「座標」を、ここでの標的としていることには論を俟たない。

さて、このような検索可能性を支える記述環境は、次の三点に集約される: i) 局面の状況の記述, ii) 診療ガイドライン空間における局面の状況という座標の記述, iii) これら二つからの「座標」の検出処理。

4.3.1 局面の状況の記述

この点については前述した「意図表現適合性/来歴表現適合性」の内容と同等である。CTPでは来歴に embeddedされた局面の記述が可能であったが、GLIFでは充分ではなかった。

4.3.2 診療ガイドライン空間における局面の

状況という座標の記述

この点についても前述した「意図表現適合性/来歴表現適合性」の内容と同等である。CTPでは来歴に embeddedされた局面の記述が可能であったが、GLIFでは充分ではなかった。

4.3.3 これら二つからの「座標」の検出処理

上述した二点によって、CTPは理論的には最少限の検索可能性を与えることが判明した。そのうえで、実際の検出処理には少なくとも二法が候補に挙げられるだろう。一つはルールベースによる演繹。今一つは、双方ともグラフ構造であることから双方の部分グラフの準同型性の検出である。

■ 部分グラフ同型性

しかし二つのプロセスの準同型性を演繹によって確認することは、この場合、実際の手法とはならない事例が少なくない。というのも、診療ガイドラインは「医学的に論理的」であるだろうが、実診療過程は「医療現場での『その時点において』妥当と考えられた決断の連続」なのであって、両者を論理的な枠組と処理によって同等もしくは同類であると機械的に結論づけられる事態は、むしろ少ないからである。よって、より現実的な手法としては、部分グラフの準同型性の検出を採用せざるをえないことになった。

■ 前処理としての縮合

実診療経過の記録は診療という単位診療場面の膨大な重畳である。したがって、なんらかの前処理しておくことが実際的であるし必須であった。言い換えれば診療ガイドライン空間における座標を発見するためには、その前処理として chunking が、すなわち実診療経過を表現したグラフの縮合が必要であった。

勿論、縮合グラフを形成するにあたっては、当初のグラフと縮合グラフとの意味的な整合性の確保が必須となる。これを支援する意味的構造は、やはり診療スレッドに求めることができた。というのも診療スレッドは、PLそしてGAによって一貫性が保たれる意味構造としていたからであった。

4.4 具体の参考

意図は計画された行為の列として表出される。また一方では、実際に実施された介入は計画された行為の一部の場合もあるが、しかし臨床現場においては事前に計画されていなかった介入を含む/含まざるをえない場合もある。したがって実施された行為の列から意図を推測することは不可能ではない場合もあるが、しかしそのような推測では正確さや精度さを欠くことがあることを免れえなかった。

■ 事例1

フロセミドが処方された際、その介入の目的または目的の始原たる問題は何であったかの推測可能性。循環血液量減少(高血圧症)か、循環血液量減少による間質液の排出(肝性浮腫)か、尿量増量による排出促進(尿路尿管結石症)か、それは来歴的なPLとGAとを参照しなければ判断できない。そのうえ、たまたまそのような問題が重畳していた場合には、判定不能となりうるだろう。よってPLとGAの明記と、それらに基づいたAPであったことの記述は、学術的にも社会的にもIT処理においても、必要とせざるをえない。

■ 事例2

4-H-1-1 一般演題/4-H-1:一般演題41

Basso Continuo の如き問題である高血圧症を有する症例で「或る薬剤」が処方された。その介入の目的または目的の始原たるプロブレムは何であったのか、高血圧症からの続発疾患の発現か、他の「慢性的な」原発疾患からの高血圧症の続発か、あるいは一時的な問題であったのか、決定できるか。

処方薬剤には次を想定した:レニベース(腎性高血圧症、慢性心不全)、プロブレム(高血圧症、慢性心不全)、ニューロタン(高血圧症、蛋白尿、2型糖尿病性腎症)、セダブラン(高血圧症、心因性高血圧症、不安緊張状態、睡眠障害、心身症、鬱)。

このような介入が与えられ、かつPLやGAが記載されていたとしても、それらの間の関連が示されていなければ、判定不能となりうるだろう。

これら二つの事例から、a) 意図の明確化のみならず、b) 具体の観察や介入と意図や目標といった思考とを連関させ、かつ c) その推移変遷を診療スレッドとして記述することは、妥当でありまた必要であることが明らかとなった。

4.5 結果の総括

これらの表現力によりCSXを用いて表現したCTPは、たとえば診療ガイドラインで分岐や多肢選択が生じる場合でも、病名と病状および目標や計画について、診療ガイドラインと診療記録とを比較しながら診療ガイドライン知識の探索を適切化できる可能性の高いことが判った。

また介入前の目標と計画を明示することで、介入中や介入後の途中成果と当初の目標が比較可能となり、それに基づく意図の変遷などを明確化できた。さらに、診療ガイドラインの適用不適用に関わらず、診療の経緯に基づきながら診療の成果を適切に評価しうる可能性が示された。

5. 考察

5.1 GLIFについて

GLIF による診療ガイドラインの構築においては、PatientStates が患者の状況の全てを表現することを担われているものの、PatientStates の表現力は限定的であり、次のようである: patient_state_description, next_step, new_encounter[Boolean], triggering_event. これらの属性値のみでは、診療目標(または意図)も単位的介入列も、また単位的介入列の列とそれら成否の

来歴性も、その表現を支援しているとは言えない。検索については、たとえば時間オペレータで「遠くの過去」を見ることができたとしても、それは

UtilityChoiceStep または DecisionCondition (UtilityChoice / RuleInChice / WeightenedChoice) において Arden Syntax 的に記述され、その記述に従って必要なデータを収集する機構を前提している。

しかしそのような検索手法による抽出収集は、文脈性を喪失する危険が高いため検索ノイズを増やしてしまうことになりやすい。そして検索ノイズを極小化しようとする、勢い時間的な近傍のみを検索対象としがちとなり、結果的に近視眼的な検索抽出とする傾向が強くなるだろう。しかし医学的臨床的に意義があり重視すべき過去のデータやイベントは、必ずしも時間的な近

傍に存在しているとは限らないのである。加えて、知識のモジュール化とモジュール結合とを失くしてしまう、つまり再利用可能性が低くなる危険性が増して、従来の方法論と大差が無くなり、GLIFを用いて表現することの「旨味」が薄れてしまうように思われる。

GLIF は medical oriented と programming oriented の二つの側面を併せ持つし、最近では ontology にも対応していると主張している。ただ設計思想は、基本的には局所的な状況において自動的に機械処理することを指向している傾向が強く、そしてこのことが原因あるいは遠因となって、医師の意図を看過する結果となったと言えるだろう。

したがってGLIFでは診療目標や意図として診療スレッドの表出は不十分あるいは不明確であるし、また臨床で必要とされる「来歴的な診療経過に整合する」助言機能を支援しうる記述は困難に思える。

5.2 意図表出の必要性

診療過程における或る「局面」の、診療ガイドラインにおける「立ち位置」または「座標」の検索と抽出は、臨床現場における診療ガイドラインの活用には必須であることは、もはや論を俟たないであろう。では「立ち位置」や「座標」の検出には、意図は必須であろうか? これについて以下を考察した:

■実施された行為の列から意図を推測することは可能か?

たしかに意図は計画され実施された行為の列として表出される。しかし実際に実施された行為は計画された行為の一部の場合もあるし、計画されなかった行為を含む場合もある。したがって不可能ではないが、正確さを欠く場合がある。

■実施された行為の列の合理性の証明には何が必要か?

意図が示されていないならば困難である。というのも行為の合理性はもちろん計画の合理性も、具体の意図を指し示す目標に依存しているからである。逆に、目標(およびその優先順位)と実施された行為の列が判れば、それらの行為の合理性は検証しうる。

■目標が明示されなくても実施された行為の列の合理性の推測は可能か?

問題の変遷ならびに行為と成果の履歴が示されていれば、推測は可能である。問題の変遷が明示されており、実施された行為の履歴が明示されており、それらの介入成果の履歴が明示されているなら、不可能ではないと思われるが、但し、問題と行為との関連づけが為されていることを要する。また、いずれにせよ推測の域を越えることはできない。

上述した考察そのほかから、診療ガイドラインを活用する際、診療記録に意図が明示的に表出されていることが求められる場合は、以下であると考えられた:

- ・ 介入戦略(高位の方針)の選択について自由度が与えられている場合
- ・ 介入戦略(具体の方策)の選択について自由度が与えられている場合
- ・ 診療ガイドラインを適用する際に緩急を勘案する場合
- ・ 診療ガイドラインを適用しない場合(事由や正当性の主張)
- ・ 扱うプロブレムが複数あり個々のプロブレム