

よっても実現しうる。ただし、単純な介入の繰り返しであれば、そもそも AP において、その旨を指定すれば済むことではある。

そして (A) であれ (B) や (C) であれ、なんらかの対象を検出した際に何らかの介入を助言する診療スレッドモデル (診療小手順) を用意するには、検出されるべき対象が格納されていると想定される思考ブロックにその要素を書き込み、実施すべき介入を AP の要素として書き込むことによって指定する。

このとき知識エンジンや推論エンジンは、判りやすいイメージとして概略を伝えようと試みるなら、部分グラフ同型性を保つようにフロントエンドに作用することで、結果として「助言が行われる」ような機構を想定している。

特に heuristic な知識の場合、「CSX 臨床思考過程モデル」で想定している「結合」を超えた「結合」を含むことが推測される。このような場合、部分グラフ同型性に依拠したエンジンであれば対処可能かもしれないが、論理に依拠したエンジンの場合には診療スレッドモデルにおいて補足的に、そのような「結合」を付加する必要がある。

C. 4. 3 応用の前提

既に <C.3.3.2 推論と局面> に附記した通りである：

- ・ 必要があれば適切な前処理が為されていること
 - (i) 例えば GLIF の mapping 戦略の実装
 - (ii) 主任研究者の前年度研究報告書が指摘し解決策を提示した前処理
- ・ 必要な医学知識が整理され参照可能であること (外部知識ベース)
- ・ 必要な知識エンジンや推論エンジン

なお、ここで後者の外部知識は、「CSX 臨床思考過程モデル」が直接的に想定した体系とは異なる体系を指し示すかもしれない。すなわち「CSX 臨床思考過程モデル」においては将に診療ガイドラインなども指し示すことになるだろうが、診療ガイドラインにおいてはより基礎的な知識を指し示すことになるだろう。

C. 4. 4 相応性の確認

主任研究者の前年度研究報告書に掲載されていた胃潰瘍ガイドラインを材料として、この胃潰瘍ガイドラインと診療スレッドモデルとの相応性を確認した。

両者の構造化の「観」が全く異なるので、この作業自体が容易ではなかった。しかし一方では、そのこと自体が、観 / 相 / 場の異なりが理解や解釈あるいは翻訳の障壁となることを、如実に示している。このことは、たとい同一同義の語を用いて既知の分野を扱っていたとしても、である。蓋し構造というものはそういうものであろう。

さて前年度研究報告書の胃潰瘍ガイドラインに提示されている node には PatientStateStep, ActionStep, DecisionStep, DecisionOption があるが、診療スレッドモデルならびに前述した <C.4.2 記述の指針> に拠ったとき、殆ど全てが所見と計画であり、したがって診療スレッドモデル (診療小区分) においては Assessment&Evaluation (AE) ならびに ActionPlan (AP) に格納されるべき対象要素であった。これは前年度に為された定式化が GLIF を用いていたことに起因して、Goal (GA) は明示されていなかったことによるのかもしれない。しかしながら Goal (GA) または診療ベクトルが想定されていないわけではなく、実際、次のような状況であった。すなわち、診療ベクトルが一定と認識されうる間は、目標は安定してお

り具体的方策が変化していた。或いは逆に、目標はほぼ一貫しているものの具体的方策が変化している「流れ」の場合には、診療ベクトルは変化していないと見なされた。

そして最後に、臨床判断である DecisionStep, DecisionOption, 介入である ActionStep に関していえば、診断フェーズ (Phase) ならびに加療フェーズでの非侵襲的な介入結果の評価判断においては、その結果に拠らず診療スレッドが変化しないものもある一方で、加療フェーズでの処置結果の評価判断においては、その結果の如何で診療スレッドが更新される傾向が認められた。これは臨床においては当然であるが、機械可読形式に表現しえているか否かについては、また別問題である。

D 考察

本年度の本分担研究の主眼は思索とデザインにあった。したがって結果の導出と考察とは分かちがたいゆえ、考察の多くは既に結果において記してある。

D.1 意図

D.1.1 意図再考

文脈を保持する行為の列は意図的であり、また何らかの意味で合理的である(ただし規範に則しているとは限らない)。文脈を保持しない行為は、突発的な事態への対処でないとしたなら、無軌道に過ぎず、いずれにせよ整合性を保持した行為の系列とは認定されえない。よって何らかの責務を負うべき行為の列は、必然的に意図実現過程となる。ここで責務とは、極めて広範囲に意味を採っているのだから、やはり社会的な規範に則しているとは限らない。むしろ始原たる欲求にのみ拠っている。

欲求や信念という用語は意図研究における術語ではあるが、日常用語に換言するならば、始原ならびに知識という語を用いることが最適であろう。なお情報工学においては、欲求を願望と言い換え、意図を計画と同一視しているが、誤解を惹起しやすいし、実際に誤解を生じせしめているようにも思われるところではある。

始原たる広義の欲求は、広義の知識たる信念に頼りつつ実現されうる。しかし効率性と現実化蓋然性とを高くするためには合理性が不可欠であり、よって熟慮による最適な計画が要請される。と同時に人間は社会的存在であることから、社会的規範に則することは、中長期的な戦略として有利であることに疑いを差し挟む余地は無い。意図実現過程において、道具的合理性のみな

らず規範的合理性が求められる所以である。

意図実現過程は、人間の内面にある原動力が、人間を取り巻く世界に対して働きかけ、人間の内面にある期待を世界のなかに現実化するものであるから、この機序を述べ立てようとする際には必然的に解釈論と存在論とが不可欠となる。このような過程を情報学で扱おうと望むならば、さらに加えて情報工学分野における見識も動員されることにはなる。ただ留意すべきは、如何に効果を求める工学と雖も、十二分に哲学を吟味しなければ、既に繰り返された同じ轍を踏むことになろうことは、論を俟たない。

D.1.2 CSX 臨床思考過程モデル

「CSX 臨床思考過程モデル」は、通常の臨床思考過程に即して研究 / 開発 / 構築された。ここにおいて始原または動機あるいは原動力は、医学医療上の問題 (Problem) に他ならない。そして問題は解消もしくは回避されるべき対象である。そのために信念たる医学知識を動員して適切な意図たる診療目標を策定され、具体的方策として特定の介入計画が採択される。

一方、意図研究においては、欲求はその言葉通りに positive に捉えられる。他は臨床思考過程と同様である。両者の異なりは、始原が negative か positive か、つまり反か正かのみである。

したがって臨床思考過程を意図実現過程という観によって捉えるとき、その相応は、各々、問題：欲求、知識：信念、目標：意図、とすることが妥当である。実際のところ、分担研究者の前研究プロジェクトの主任研究においても、また今回の分担研究においても、そのように対応づけることで、自然な理解と自然な実装とを獲得している。

D.1.3 POMR

Weed の POMR の歴史的ならびに教育的な意義については、異論を差し挟む余地など無い。しかしながら今日的な妥当性については議論の対象となりうる。

一つに、Progress Note における Subjective と Objective への偏重である。今日においては Labo と Image が特に肥大化しており、本来は大切な physical exam は極小化されてしまっている嫌いさえ見受けられる。

今一つに、Goal を明確に分離していない点である。医学知識も診断技術も介入技術も大量かつ多様化した今日、選択肢の幅は Weed の生きた当時とは較べものにならないし、そのうえ日夜更新され増大している。そのような状況下においては、むしろ診療目標 Goal や方針がぶれないことのほうが重視されねばならない。

また一つには、少なくとも形式的には、道具的合理性への焦点が強く顕れ、逆に規範的合理性が希薄化している印象のある点である。

これらのことから、POMR を確たる礎として設定しながらも、意図研究の成果を加味して Goal を明確に分離し設定した「CSX 臨床思考過程モデル」に一日の長ありと結論するものである。

D.2 再帰的記述の停止

再帰的記述は、「CSX 臨床思考過程モデル」においては事由記述に現れ出でて制御不能な無限退行に陥りそうになる。すなわち、「其れを選んだ理由・を選んだ理由・を選んだ理由・を..」という事態であるが、これは解消するか回避する必要がある。よって問題定義空間 (Problem space) においても目標策定空間 (Goal space) においても解決実施空間 (Solution space) においても、事由ならびに事由候補については、

二段までの記述に留めることとした。

この措置は、形式的な難点を回避する以上の、実際的な合理性をも含んでいる。というのも、真に必要な記録は、何を焦点したうえで何を判断決断したのかが明確に記録されることまでである、からである。

それらのみでは根源的な信念に至りえないゆえ不備であると批判する向きもあろう。しかし此の様な批判に対しては、一つの質問と、一つの現実的 (pragmatic) な側面を挙げおくこととする：

- ・ 然らば批判者は、私にも他の第三者にとっても絶対的な説得力を有する根源的な信念を提示しうるか？
- ・ 事由候補を列挙したうえで、その事由候補から事由を選び出すという事態は、ただそれだけで直面している世界状況への認識と価値判断を含みうる。
したがって引き続いて為される候補と選択に関する「妥当性を評価する」に当たっては、相当程度に強力な素材を提供することになる。
そもそも、選んだのであって・選ばなかったのではなかったという事態さえ、なにかしら逃れられない重さがある。

したがって、診療の適正について事後監査する場合も、あるいは法廷係争にて予見可能性等を判断する場合にも、「CSX 臨床思考過程モデル」は相当程度の検証可能性を与えていると目されうることになる。さらに加えて言えば、実運用における操作限界の近辺であることから、先の二段構えの構成にて妥当であると結論される。

D.3 フローチャート型診療ガイドライン

D.3.1 臨床教育からの示唆

フローチャート型診療ガイドラインは、特に

novice にとっては、判りやすいという印象を与えることは好ましいことではあろう。しかしながら、むしろ此処に危険が潜んでいる側面を看過してはならない、と感じている。

医学生に予め POMR を紹介するとともに「CSX 臨床思考過程モデル」を教え、次に或る程度の期間の臨床実習で多少の症例を経験した頃から、臨床実習において仮想症例を用いて診療経過に対する介入をさせたりしている。(この課題か、地域連携システムの脅威分析か、何れかを選択させている)。実習班を二つに分ければチーム対戦形式となるので、学生は楽しみながら意欲的に取り組んでいるようである(この手法は 2004 年から始めている)。

このとき、「CSX 臨床思考過程モデル」を用いて介入した場合、POMR を用いて介入した場合と同等以上に、意図的行為として明晰であり、たとい誤った目標や計画に陥ったとしても修正は円滑であり、また事後の反省議論においても、理性的となる印象であった。

一方、フローチャート型診療ガイドラインを用いて介入した場合、学生は往々にして直ちに「現状の局面」には適用しづらいと感じる傾向にあった。使いにくいならば使いやすいフローチャートへと改変してみるよう薦めると、学生自身が考案しようが既存の公表されたものを繋ぎ合わせようが、全体として整合性が減弱してしまう傾向だった。例えば実診療の流れにおける症状確認や状況が後先となっている「ガイド」となってしまった、などである。

このような経験が示唆することとして、診療ガイ

ドラインは一般に「病名指向的」に構築される一方で、実際の症例は変化に富んでおり、そもそも「先が見えない」状態で前に進まねばならない差異というよりも落差を、先ず挙げねばならない。患者は、たとえば「胃潰瘍」という看板をもって外来を訪れて来るわけではないし、往々にして compromised でありうるし、いずれにせよ pitfall も少なくない。

実際、先に挙げた臨床実習でも確定診断後の加療フェーズで診療ガイドラインに則った加療をしている際に pitfall に陥る場合もあった。

診療ガイドラインは、診断のような発見的な過程には必ずしも常に適するわけではないとしても、為害作用を及ぼすような介入の回避には有効であることを期待したいところではあるが、期待通りにはいかない場合もあるようである。

この原因は、具体的診療ガイドラインの不備云々に帰せられるとは限らないことが、また問題を難しくしているように思える。

診療は責任の重い行為なのだから最終的には個々の医師自身の判断に拠る責に帰せられるは当然とはいうものの、診療ガイドラインを用いる者にとっては、参照している指針の枠を超えて視野を拡げることは必ずしも容易ではないように見受けられたからである。この傾向は、特にフローチャート型診療ガイドラインにおいて顕著となるように思われる。

学生は公表され権威づけされた診療ガイドライン自体は批判しなかったが、利用には注意と工夫が必要と感じたようである。

これについて、いま一つ挙げておくべき論点がある。上記のような pitfall を避けるためには、診療経過のうち比較的初期に既知となっていた sign や symptom を記憶し続けているか、さも

なくば介入に当たって再検討しておくべきだったにも関わらず、これを看過したか軽視し怠ったかしたことに起因している点であろう。

なお先立つ講義において「CSX 臨床思考過程モデル」を用いて誤謬発生危険点を示していたにも関わらず、である。

このような事態の発生は学生に限られることではなく、知の機構の本質の一端が顕れただけであると解釈することができる。というのも、参照すべき点が遠い場合には失念しやすいことは、日常的に経験することだからである。Node 間距離が長ければ信号強度は減弱するというわけである。

これは誤診原因の一例に過ぎないが、機械が支援すべき箇所として、このような点も考慮すべきと思われる。

そのほか、「CSX 臨床思考過程モデル」における診療ベクトルを遠位目標 (distal GA) と近位目標 (proximal GA) そしてエンドポイント (EP) に分離しておくこと、それぞれの目標に応じた計画を立案しやすいように見受けられた。少なくとも下位の意図たる具体の介入計画は可換であることを感覚的に身につけたようであった。

D.3.2 確率論的な疑義から

フローチャート型診療ガイドラインの利点の一つに、coherency and consistency を保持しやすいことも挙げられよう。より正確に言うなら、診療ガイドラインを構築する側においては、そうであるように診療ガイドラインを構築することができるということであるし、用いる側としてもそのように解釈しながら活用しうることであろう。ただ、これと表裏一体となって前項に掲げた示唆にも留意する必要がある。

さて情報工学的に捉えようとするとき、node 列は

推移的に見える。また様々な文献的な裏付けが確率も含めて併せて提示され、node の粒度や弁別性も形式知を演繹操作するのに適していることが多いので、この印象は尚更に強化される。推移確率が信頼できるならば、始点から終点に至る確率は全ての推移確率の積となるがゆえ、終点到達可能性は node 系列の距離に応じて、ときに極めて低減してしまうことになる。しかし、この推論は、必ずしも臨床に即していないように思える。

現実に即していないとすれば、推論を修正するほうが妥当だろう。終点への到達可能性は必ずしも node 間ごとの推移確率の積とはならないのであろう。では、node 間ごとの推移確率の積をとりえない「連なり」は如何なる「連なり」なのであろうか？

形式的には、多重積のその多重性が低減されているということであろう。すなわち最細粒度の node 間推移の確率の積ではなくて、幾つかの node を「一括」した単位間の推移確率の積を考えるべきであったことが示唆される。意味的には、まさに診療スレッドが表象されるであろう。双方の観点に共通する事柄は chunking である。

これら <D.3.1 臨床教育からの示唆> <D.3.2 確率論的な疑義から> からも、診療スレッドモデルを診療ガイドラインの中核モデルに据えることは妥当であることが強く示唆されていると結論できよう。

D.4 展望

現状の診療スレッドは「CSX 臨床思考過程モデル」を研究開発する目的に応じて構築されたものであるがゆえに、診療ガイドラインの機械処理化に必要な処理記述を指向してはいなかった。よって処理記述には弱い部分が残されているように感じられる。今後はこの点を拡充する予定である。

その際は併せて「CSX メタモデリング枠組」の要素「結合」の属性や要素「結合意味 (もしくは結合様相)」の属性あるいはそれらの属性値の拡充も図ることになるだろう。

このような取り組みにおいて、その稔り豊かさを期して、高階様相論理や圏論などにも当たるつもりである。また部分グラフの扱いの応用については <B.1.2.1 グラフと位相> ならびに <C.4.2 記述の指針> に記述済みである。

このような研究過程のなかで、場合によっては「CSX メタモデリング枠組」の改変拡充を試みることもありうる。

そのほかにも種々あるものの本報告書ではこれまでを挙げるに留めおくこととする。

E 結論

診療という意図実現過程には、まず大局的な観があつて、診療過程全体の大まかな方向性と構造とを規定している。

一方、個々の診察で為される診療サイクルにおいては、思考過程の各段階に応じた思考ブロックに、必要とされる思考素材を焦点して格納しており、そのうえで思考素材が処理されて意義を持つ「情報」が形成される。

幾つかの診療サイクルが連なって診療スレッド (診療局面) を形成している。一つの診療スレッドに「綴られた」診療サイクルを貫いて一定の診療課題 (プロブレム) と診療ベクトル (診療の方向性) とが保持されている。あるいは、これら二本の「綴じ糸」によって診療サイクルが綴られて、診療スレッドが形作られている。

そして診療ベクトルの変更すなわち診療意図の更新は、来歴的な反省と意図破棄戦略とに基づいて行われている。

「CSX 臨床思考過程モデル」は診療文脈の骨格を為す思考ブロックによって構成され、各思考ブロックには、それに含まれるべき複数の診療情報 (思考素材) が区分ごとに整理されており、またそれら要素間の優先度等も保持していることから、配慮すべき思考素材を効率よく参照できる構造となっている。

思考ブロックに含まれる要素 (思考素材) を入力として、新たな要素を生成し (他の思考ブロックに) 出力する処理は、臨床思考と相応している。このとき各々の思考ブロックは定義域あるいは値域としての役割を担うことになる。いずれであるにせよ「CSX 臨床思考過程モデル」においては、そのような域を既に区別し範疇化しているので、機械による自動処理には極めて有利である。

また、そのような局所的な結論 (出力) を正当化するために必要となる思考ブロックも用意していることから、診療の合理性あるいは論理性を確保する支援環境を提供しうる構造となっている。さらに、診療スレッドの維持と変更の契機に関わる重要参照点としての思考ブロックも既に同定している。

このような「CSX 臨床思考過程モデル」は、必要に応じた焦点化を支援する構造であるがゆえに、探索 / 検知においても、また処理 / 計算においても、好ましい構造となっている。なお記述枠組の自由度は、先行研究成果である「CSX メタモデリング枠組」に支えられている部分も小さくない。いずれにせよ、道具的合理性を想定する限りの推論の適用が妥当な場合には、機械処理による導出を支援する環境を提供しうることを確認した。

そして診療スレッドは、診療上の意義と一貫性を保つ診療サイクルの連なりとして、その連なりの消長に関わる知識の定式化においても、また個々の診療サイクルにおける思考や処理に関わる知識の定式化においても、十分な表現能力を有することが理論的に示された。

したがって分担研究者は、「CSX 臨床思考過程モデル」において規定した診療スレッドと同等の構造を有する一式を、診療スレッドモデルと呼びながら、診療ガイドラインの中核モデルの試案として置くことを結論した。

F 健康危険情報

なし

G 発表

- [1] 廣瀬康行. 観を考える：知識処理を支える情報哲学. 医療情報学. 27S : 178-181,2007.
- [2] 廣瀬康行. 観によるメタ支配と要求構造. 医療情報学. 27S : 199-202,2007.
- [3] 廣瀬康行, 山本隆一, 植田真一郎, 山下芳範, 乾健太郎, 山田清一, 与那嶺辰也, 山本聡, 村上英. 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 : 749-752,2007.
- [4] 廣瀬康行. 電子カルテの今後を占う～診療論理と証跡性～. 日本病院管理学会第 260 回例会, 那覇市医師会館ホール, 12/01/2007.

H 知的財産権の出願登録状況

なし

謝 辞

本研究は様々な方々の御理解と御厚意ならびに御協力と御支援のもとに実施され完遂されました。研究の機会を与えてくださった主任研究者である小野木雄三先生をはじめとする関係各位ならびに所轄省庁ほかに衷心より感謝申し上げます。

研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行物・別刷

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

発表者 氏 名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
小野木雄三	観を考える： 知識処理と論理学	医療情報学	27S	191-193	2007
小野木雄三	電子的診療ガイドラインへの 禁止医療行為の追加	医療情報学	27S	706-709	2007
廣瀬康行	観を考える： 知識処理を支える情報哲学	医療情報学	27S	178-181	2007
廣瀬康行	観によるメタ支配と要求構造	医療情報学	27S	199-202	2007
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	749-752	2007
廣瀬康行	電子カルテの今後を占う ～診療論理と証跡性～	日本病院管理学会 第 260 回例会			2007

知識処理と論理学

小野木 雄三

国際医療福祉大学 放射線医学センター

Knowledge Processing and Logics

Onogi Yuzo

Center for Radiological Sciences, International University of Health and Welfare

Decision support systems (DSS) have been developed since 60s, and now we are in the next phase of DSS due to Clinical Practice Guidelines base on EBM, and recent development of knowledge representation techniques such as Semantic Web. But we should ponder well on knowledge when we apply these techniques to medicine. Here, following procedures to make DSS from Clinical Practice Guidelines, we would like to pick up various problems and points of concern in knowledge representation; Knowledge lies in intersection of fact and belief. Any knowledge elements can be written as if-then rules, but there exist ambiguities in if-then rules in real-world settings. Medicine is non-monotonic by nature. To make any ontology, how can we determine a plan to make a consistent role sets among many domains? I hope that these issues will feed discussions on perspectives.

Keywords: Clinical Practice Guideline, knowledge representation, ontology, semiotics

1. はじめに

医療における知識にはどのようなものがあるだろうか。まず思い浮かぶのは解剖学における機能別分類や薬剤名・市販品名称・効能の関連などであろう。しかし知識とはこのような単なる階層構造より複雑に思える。その一方、臨床とは匠の技であり数多くの経験を積んだ上に得られる知識にこそ価値があるという認識もある。しかしこれは暗黙知^{1,2)}であるがゆえ、形式知に変換することは難しく、従ってコンピュータの処理対象にすることも困難である。そこでここでは単なる階層構造ではなく、形式知に落とし込まれているような領域として、診療ガイドラインを例に知識というものを考えてみる。診療ガイドラインとは、臨床の場面においてどの判断が最も推奨されるものであるか、メタアナリシスを通じて推奨判断を纏めたものである。そこには現時点における確固とした根拠がある。またガイドラインに準拠した診療を行うことにより、診療の質は向上し、結果的に平均的な医療費は減少するので社会的な意義も大きい。もちろんガイドラインに記載された判断の中には、すでに古くなって正しくないものや、特殊な症例でガイドラインが適用できないものなどが存在するが、ここではそれらの例外を除くものとする。以上により診療ガイドラインを題材として知識処理を行うにあたり、大まかな手順の説明を試みるとともに、注意すべき点について概説し、観を考える糸口としたい。

2. 事実と信念

まず事実と知識の違いを確認する。知識は必ず事実であるとする。事実でありかつ自らが信ずるものを知識と定義する³⁾。「これが事実でないことを知っている」を知識とは言わないことによって議論の範囲を限定する。すると「事実であるのに信じていない=無知」であり、「事実でないのに信じている=誤認」の両者は知識ではないことになる。もちろん事実でないことを信じていないのは正常な人間であり、思考の節約を行っていると考えたい。つまり診療ガイドラインの普及は、無知と誤認を社会から排除することになり、患者が被

る不利益を少なくすることになる。さてここで、もしもガイドラインの内容をすべて熟知している人間がいたとすれば、その人にとってはすでに知識となっているのでガイドラインは不要であることになる。ガイドラインあるいはガイドラインに基づいた判断支援はガイドラインの内容を熟知していない人々に対してのみ有用であることになる。しばしば判断支援システムが嫌がられる理由には、利用者にとって価値のない情報を無理に与えようとするところにもある。こんなところにも事実と知識を誤認することによる弊害が見えてくるように思う。

3. 前提と帰結

以上によりガイドラインの中身は知識ではなく単なる事実であると単純化する。そしてその内容は、端的に言って「AならばB」という条件判断と捉えることができる。例えば「胃にヘリコバクター・ピロリが存在すれば胃潰瘍予防のために除菌治療を行う」という推奨事項は、前提条件が「ヘリコバクター・ピロリの存在」、帰結が「除菌治療の実施」となる。またこのルールは「感染があれば治療する」という上位ルールに属し、胃潰瘍の原因に細菌があることが疾患原因ルールに記述される。

この前提と帰結を論理学の記号で表現すると $A \rightarrow B$ となる。ここで論理演算では単にAやBの真偽、Aが真ならばBも真である、などを扱うだけであり、AやBの内容には全く関知しない。またここでの「ならば」は前提が真ならば帰結も真であるため、伴意を表している。このAやBを現実世界と対応づけるためには、現実中存在する語彙あるいは概念を使ってAという論理式を記述する必要がある。これがオントロジーを利用する意義である(後述)。例えば、ここで用意すべきオントロジーは、ピロリが胃に存在し、これを検出するには胃生検組織を材料とする迅速ウレアーゼ試験・組織鏡検・培養法、生検組織を必要としない尿素呼気テスト・血中/尿中抗体検査・便中抗原検査があること、治療には除菌治療として、プロトンポンプ阻害薬(ランソプラゾールまたはオメプラゾールまたはラベプラゾール)+クラリスロマイシン + アモキシシリンの3剤を処方する

こと、健康保健適用には胃潰瘍の存在が必要であり、各薬剤名に対応する市販品名や標準的な投与量と投与日数なども記載するべきであろう。この一部を図1に示す。

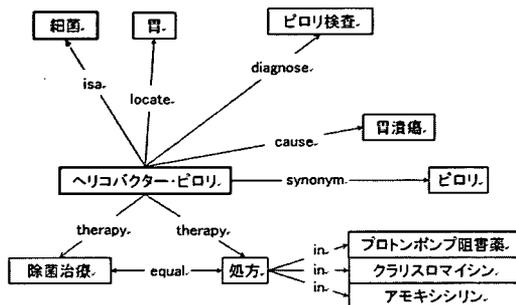


図1 ヘリコバクター・ピロリの診断と治療に関するオントロジー例

こうした現実世界の語彙または概念をそれぞれ記号に置き換え、上述のAやBを論理式として展開し、記号操作のみでそれらの真偽を判定する。現実世界との接点は診療情報システムやWebにおける検索などであり、端的に言って患者の診療情報や検索キーワードがこのオントロジーの語彙に一致することにより、当初のルールであるA→Bを利用する。

4. 命題論理・述語論理と現実世界

命題論理では真偽を持つ命題記号と、選言、連言、否定、含意、同値などの論理結合子を組み合わせた式の真偽値を計算する。一方、述語論理では対象の性質を記述する述語を中心とし、対象XとYの間に存在する関係pを記述する文 p(X, Y) が基本単位となる。なお現在、知識ベースは通常RDFやOWLを用いて記述される。そのバックボーンはDescription Logics (DL)⁴⁾という1階述語論理のサブセットである。ここではクラスとは個体集合(外延)のことであり、クラスの包摂関係は個体集合の包含関係に帰着される。そして推論とはクラス間の包摂関係を判定すること、および個体があるクラスに属するか否かを判定することに他ならない。また述語(DLの言葉ではロール)には数の制約を付すことができる。そしてDLを利用することにより、classificationや一貫性チェックなどを効率的に行えるようになっており、知識ベースの開発がより容易になってきている。命題論理・述語論理・DLの例を図2に示す。

ここで命題論理でも述語論理でも、各命題記号や式はその真偽を扱うだけであり、その意味あるいは解釈は人間に委ねられていることに注意する必要がある。例えば「胃にピロリが存在する」という表現は人間が読めば理解できるが、論理計算ではその真偽しか扱わない。そのため現実世界のどこかに「胃にピロリが存在する」概念の真偽が存在しなければ利用することができない。現実世界に存在するものが「ピロリ検査の結果が陽性か陰性か」、というデータであるなら、その形に変形する。こうして現実世界とのインターフェイスが可能になる。しかしこうした一連の変形をすべて記述するのは煩雑であると同時に人間の理解の妨げ

となり、メンテナンスも難しくなる。そのため一般的なタスク知識とドメイン固有の知識を分離する。例えば上記の変形は「感染の有無は検査で判定する」という医療一般タスクに関するルールで記述することができる。また記号や式の意味を人間の解釈に頼るのではなく、式を構成する基本語彙(概念)を明確にした上で整備し、同時にこれら基本概念が帯びることのできる述語を明確に設定しておけば、記号や式を構成することが容易になる。同時に解釈によらずとも語彙(概念)レベルで現実世界とのインターフェイスを取ることが容易になる。これがオントロジーの存在意義である。このようにして、AやBなどの記号、もしくはそれを式として記述することのできる、基本的な語彙と述語を定義することにより、診療ガイドラインに現れた条件判断、すなわちA→B というルール群を登録して知識ベースを作り、集積された伴意ルールをもとに計算を行うことになる。

<p>命題論理: \vee (選言)、\wedge (連言)、\neg (否定)、\Rightarrow (含意)、\Leftrightarrow (同値)などの論理結合子を組み合わせた式の真偽値を計算する。 $p \wedge q \Rightarrow r$: pかつqが真ならば rも真である。</p> <p>述語論理: 対象の性質を記述する述語を中心とし、対象間の関係を記述する。 $p(X, Y)$ や $q(Z)$ が基本単位となり、存在に関する制約を持つ。 $\forall X p(X)$: すべてのXに対してp(X)が成立する。 $\exists X q(X)$: あるXに対してq(X)が成立する。</p> <p>Description Logics: 存在の他に値域に関する制約と、数の範囲に関する制約を持つ。 $\exists \text{hasChild.Female}$: 女性の子供を持つ個体 $\forall \text{hasChild.Female}$: 子供がいるとすれば全て女性である個体 $\geq 3 \text{ hasChild}$: 少なくとも3人の子供を持つ個体</p>

図2 命題論理・述語論理・DLの例

5. 様々な「ならば」と非単調性

ところで「AならばBである」の「ならば」には色々な種類があることにも注意しておきたい。先に出現したものは伴意(entailment)であり、「AならばBである」という推論が正しい(前提が真の時に帰結も真である)こと、つまり帰結関係を意味する。また包摂(subsumption)は仮説を特殊化したもので、h1がh2を特殊化したものであるとき、h2 subsumes h1 (h2はh1を包摂する)と言い、h1ならばh2であることになる(例: 平行四辺形は四辺形である)。次に命題論理におけるh1 → h2「h1ならばh2」は含意(implication)であり、範囲としては最も広い。以上は論理学で定義された「ならば」であるが、実世界では他にも時間的推移や因果関係を表すことがある。例えば「潰瘍治療薬を服用すれば潰瘍が治癒する」では異なる時間における状態の経過を表現しており、しかもこれは必ず起こるとは限らない。論理学の範疇では、時間を明示的に扱う時相論理(Temporal Logic)、必然や可能性を扱う様相論理(Modal Logic)⁵⁾として研究されており、他にも義務や権利を扱う義務論理(Deontic logic)、知識と知識欠如を表現する認知論理(Autoepistemic Logic)などが存在するが、ここでは単純化して理想的なワークフ

ローの記述と割り切ることにする。

ところで先の例で、胃潰瘍が治療により正常に復したとするとそれは正常あるいは健康な状態となる。つまり「胃潰瘍ならば健康である」という非常に逆説的な結果が得られることになる。これは非単調性、つまり推論の過程で以前の結論を覆すことが必要とされているとも考えることができる。帰結関係が単調でない論理は、非単調論理(Non-monotonic Logic)⁶⁾として研究されているが、単純に「既往歴に胃潰瘍がある健康状態」として状態変数をひとつ増やすことにより解決しうる。しかし人間が生まれ落ちてから現在に至るまでのすべての疾患履歴を状態変数として保持することには無理がある。ところが様々な疾患の対処方法はガイドラインばかりか教科書でもほぼ独立であり、疾患に罹患してから治癒するまでの過程だけを取り出して対象とすることができる。つまり「胃潰瘍に罹患してから治癒するまでの期間」、さらに帰結関係が破綻しない範囲内としてもっと狭い範囲を視野範囲・スコープとして取り出し、処理の対象とすれば良い。そしてこの小さな視野範囲の中でオントロジーを定義しルールを記述して知識処理を実行することが有利と考えられる。これは同時に、全体的に整合性の取れた理想的なオントロジーの構築を放棄するものであるとも言える。

6. オントロジー構築の多様性と観

さて、対象ドメインにおけるオントロジーを構築する際には先に述べた様に、基本概念には何があり、そこにはどのようなルールが存在し、その定義域や値域は何であるのか、を適切に設定する必要がある。しかしながらこの構築方法には任意性があり、異なる開発者が作れば異なるオントロジーが生成されうる。アプリケーションの目的が異なれば内容も異なるのは当然であるが、ドメインを絞って例えば胃潰瘍予防ガイドラインという小さなスコープを対象とした場合ですら、開発者ごとに異なるオントロジーが生成されうる。たとえ基本概念には大きな差異は生じなくとも、それらのルールの構成方法には様々な変異がありうる。しかし最終的に全体としてひとつのガイドラインを構成するためには、個々の小さなスコープごとに異なった観点で知識記述が成されているのは得策ではないし、これら複数のオントロジーを組み合わせるのも難しい。

ではどうすれば良いか。ひとつには先に述べたように、オントロジーをジェネリックタスクとドメインに分割する方法がある。診療ガイドラインのタスク部分を共通に利用することで必然的に個々のドメインにおけるルール定義も統一化される。診療におけるタスクオントロジーにもいろいろな種類が考えられるが、個々のタスクごとにそこで定義されるサービスを明確にすれば、必然的にルールの多様性が収束しうるのではないだろうか。この場合に、個々のドメインオントロジーの上位にはそれらのドメインを包摂するドメインオントロジー(これが本来の、つまり医学領域の用語に関するドメインオントロジー)を据えることも有用であろう。また将来、診療ガイドラインの他に存在する様々なタスクを対象にする必要が生じれば、それらをも包摂しうるトップオントロジーを利用することも期待される。もうひとつの方法はややSF的ではあるが、人間の思考過程に関するオントロジーやタスクを構築すること

が考えられる。ひとつの概念に様々な表記があり、またひとつの表記に様々な意味があるにもかかわらず、文章として与えられれば人間はそれを理解することができるのと同じ様に、あるサービスを記述する様々な方法を、意図を表す標準形に変換できれば良いのではないだろうか。もしくは同じひとつの名前で表されうるサービス・概念・関係性が異なる側面においてどのような意味を持ちうるかを表現することができれば良いのではないだろうか。考察を進める前に、言語に関する哲学の歴史として論理学(のごく一部)の変遷を振り返る。

7. 論理学の変遷

ソシュールは、言語とは観念に結びつけられた名前であり、音声や文字に結びつけられた符丁つまり規約的な関係性であると考えた。これがシニフィエ(観念)とシニフィアン(文字や音声)である⁷⁾。現時点で医学用語のシソーラスとして使用されている統制用語集の多くは基本的にこの範疇に属すると思われるが、同義語が存在するということ自体、記号間の差異の体系であるラングにまで踏み込んでいないことを示している。フレーゲは、語には意義と指示対象があり(例えば「宵の明星」と「明けの明星」は表現が違い意義も異なるが指示対象は「金星」で同一である)、文にも意義と指示対象があり、語は文脈の中で役割を与えられると考え、さらに命題論理あるいは述語論理を発明した⁷⁾。「胃に潰瘍がある」という文は「～に潰瘍がある」という述語の変数部分に「胃」が入った関数として表現する。そして「胃に潰瘍がある」という文が真の値を持つ、つまり潰瘍がある(胃)=真 が成り立つことの必要十分条件は「胃に潰瘍がある」という意義・考え(ここではこれを《思想》と呼ぶ)が正しいと認識していることであり、したがって「胃に潰瘍がある」という事態が成立している場合に限る。このようにして《思想》である文の意義、すなわち意味を真偽値に置き換えた。ここで「真である」とは、思考内容と事態とが一致することであり、思想と現実世界との結節点であると言える⁸⁾。先ほど、命題記号や式はその真偽を扱うだけであり、その意味あるいは解釈は人間に委ねられていると書いたが、その意味はまさにこれにあたる。事態と思考内容との比較を行うことができるのは人間であり、コンピュータにそれを期待することはできない。強いて言えば、コンピュータで論理演算を行う場合には、事態との乖離が生じないように注意する必要がある。しかしながら、全ての人間にとって文の意味すなわち《思想》の真偽を評価する仕組みは同じなのだろうか。そもそも言語とは思考の道具であるとともにコミュニケーションの手段である。2者間のコミュニケーションでは、話し手の思考内容が言語に変換されて聞き手に伝達され、聞き手はその言語を逆変換して話し手の思考内容を取得している様に見える。しかし話し手と聞き手の変換-逆変換によって元通りの思考内容が再現される保証はない。個々人の頭の中にある「文脈に応じた語彙と意義の対応表、およびそれらを組み合わせた変換による解釈の仕組み」が正確に同じであるとはとても思えないからである。にもかかわらずほとんどの場合、我々は《思想》の真偽を正しく判定し、相互に事態を把握することができる。これは何故なのか。そ

もそも相手の言うことが理解できないことを自覚し、話し手に問い質すことができるのは何故なのか。ここには、話し手が伝達したい思考内容を変換して文を構成し、聞き手は与えられた文を逆変換した上で、それが正しくなるように様々な解釈を行って正しく成立するような思考内容を探索しているような仕組みがあると考えるを得ない。

デイヴィッドソンの真理条件的意味論では、話し手や聞き手の文が真となる条件を与える知識を《意味の理論》と言ひ、学習される規約としての言語と思考内容との機械的な変換を行う仕組みがあると考える⁸⁾。話し手は伝達したい思考内容を聞き手が正しく解釈できると予想される形(話し手にとっての《事前理論》)にして《意味の理論》によって文に変換して伝達する。聞き手はこの文を受け取って《意味の理論》によって逆変換して《事前理論》を取り出し、それが聞き手にとって首尾一貫せず意味の整合が取れない場合には、それまで得られている証拠に合わせて理論を調整して解釈を行い、《当座理論》を得るものと考えた。この様子を図3に示す。例えば「空から白い雨が降ってくる」と言われてこれが幼児の発した言葉なので「ああ、雪が降っているのだな」と理解したものが当座理論である。実際、コミュニケーションがうまくいったと感じるのは、聞き手の反応が話し手の予期する反応とほぼ一致している場合である。そして当座理論が一致する、つまり理解が得られるためには解釈のスキルが重要であり、これは世の中に通じていること、あるいはこの領域にどのような事実や関係性が存在するのかに関する知識に精通していることである。すなわちコミュニケーションにおける理解を成立させるためには、文化に根ざし学習によって習得される規約的な言語の性質である《意味の理論》だけではなく、それから得られた《思想》を世界知識や状況との整合性を保つように調整し続け解釈する思考能力が重要である。

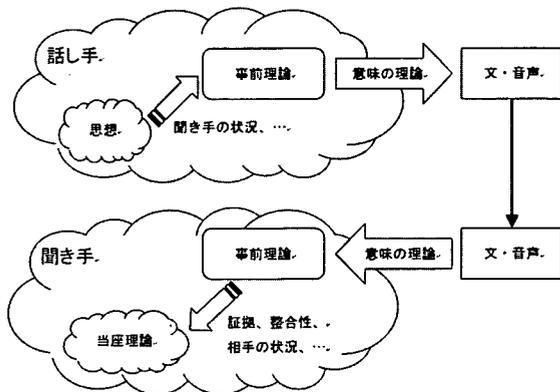


図3 2者間コミュニケーションの構造

先ほど、意味を表す標準形があれば良いと書いたが、これをデイヴィッドソンの論理に当てはめることはできるだろうか。《意味の理論》は規約的な言語の範疇で文が真となる条件を与える知識である。つまり既存のシソーラスあるいはオントロジーで記述されている内容は、この《意味の理論》の一部にしかかなり得ない。さらに既存のシソーラスにおける概念とは、語彙と対応し

個々の統制用語集の目的やその適用範囲の中で制約された《思想》の一側面ではなく、人間がその思念の中で扱っている「概念」が意味するもの全般を指しているものではない。つまりどのような観点で(あるいは視座や場で)定義されたものであるのかという情報までもを含めた対応が《意味の理論》を構成する知識であり、人間にとっては機械的な変換であるものの、言語処理はまだこの段階に至っていない。これを行うためには事前理論から当座理論を導き出す際に使われる解釈、状況に応じて既に入手されている証拠や世界知識のようなものを動員して最も整合性の高い解を求めるといった戦略を利用したくなる。例えばバックグラウンドノイズにほとんど埋もれた画像の中から2つの点を見いだして1対の眼と認識し、月を見ればウサギが餅つきをしていると認識するなどの能力であり、最適解の選択には有用と思われる。(逆にISA関係は「一種の～」と言えるか否かが判断基準であるが、これも人間のこの最適認識能力のおかげで大いに拡大されてしまっている感がある)。まとめると、与えられた状況に応じて「語彙・(狭い意味の)概念・それらの関係」などの組み合わせから最も適切なものを選択し、それがどの観点に属するものかを特定し、そのドメインの語彙で記述し直すことが標準形への変換に相当すると思われる。これは結局のところ、語彙・概念・関係などがどの観点から記述されているのかをあらかじめ明記しておくことが重要であり、また同時に観点それ自体の整理や理解が必要であるということである。しかるに観点とは目的に依存し、目的があればタスクが定まり、オントロジーが定まる。つまり観点・目的・タスクに関するモノコトを調べるのが重要であり、とりわけ具体的な応用と直結した解析が有用と思われる。

8. 終わりに

診療ガイドラインにおける知識処理を例に、知識・概念・事実・オントロジーなど言葉の意味を論理学の議論を踏まえながら再確認した。述語論理における「真」とは人間が事態との比較を行うことが前提となっていること、概念という言葉は人間の思考の中に存在するものと情報処理やシソーラスで用いられるものとの間に大きな開きがあることなどである。また知識処理を行うにはタスクの設定、実世界とのインターフェイスを取りうる語彙としてのオントロジー整備が有用と思われる。「観を考える:知識処理を支える情報哲学」での議論につながれば幸いである。

参考文献

- [1] マイケル ボランニー 暗黙知の次元、ちくま学芸文庫、2003年。
- [2] 野中郁次郎、勝美明、イノベーションの本質、日経BP社、2004年。
- [3] Edmund L. Gettier. Is Justified True Belief Knowledge?. Analysis 1963; 23 6: 121-123.
- [4] Franz Baader(ed.). The Description Logic Handbook: Theory, Implementation, and Applications. Cambridge Univ Pr 2003;.
- [5] 米崎直樹、様相論理、情報処理 1989; 30 6: 641-650.
- [6] 松本祐治、佐藤健、非標準理論とその応用: 非単調論理と常識推論、情報処理 1989; 30 6: 674-683.
- [7] P.コプリー、記号論、現代書館、2000年。
- [8] 森本浩一、デイヴィッドソン、NHK出版、2004年。

電子的診療ガイドラインへの禁止医療行為の追加

小野木 雄三

国際医療福祉大学

Adding Contraindication to an Electronic CPG

Onogi Yuzo

International University of Health and Welfare

Contraindication is important clinical issue and should be implemented in clinical decision support system based on electronic clinical practice guidelines. But in general, it is difficult to describe contraindication in the form of knowledge representations such as OWL or Description Logics because treatments of negation are problematic in knowledge processing. We checked implementations of contraindication in workflow model based on GLIF, and proposed "taboo class" as subclass of decision class, which gives more precise descriptions of conditions and corresponding warnings, portability, and lower cost of maintenance.

Keywords: Electronic Clinical Practice Guidelin, Description Logics, contraindication, clinical decision support system

1. はじめに

電子的診療ガイドラインとは、テキストで記述された診療ガイドラインから曖昧な表現を明確にしてフローチャート形式に変換し、GLIF (GuideLine Interchange Format)¹⁾などを使ってモデル化し、これを知識ベースとして記述して電子化したものである。これを利用することによって様々な知識処理、例えば判断支援システムとして利用することが可能となる。しかし診療手順の記述において、医療行為(action)は「～を実施する」ことを記述する場であり、「～をしてはいけない」ことは記述しにくい。ところが「～をしてはいけない」という指示は多くの場合、診療においては禁忌を含む重要な事項であり、これを正しく扱えるようにしておく必要があると考えられる。また一般的に知識処理では、否定に関する処理は難しい。そこで禁止医療行為に関するルールを明示的にモデル内部に表現することを目指した。

2. 方法

2.1 診療ガイドラインの電子化モデル

本研究ではGLIFに準じ、診療ガイドラインを手順と判断の集合であるときみなす。なおGLIFの後継であるSAGE^{2,3)}においても、この部分の構造はGLIFとほぼ同様である。このモデルではガイドラインの知識を記述するノードとして患者状態(status)、診療行為(action)、判断(decision)を使う。電子化を行う際には、文書として入手した診療ガイドラインのテキストを読み、status、action、decisionの各場面を抽出して知識記述のノードを構成する。Statusとactionの各ノードは次の手順を指定するノードを指すnextNode roleを持つ。Decisionの場合には分岐する数だけdecisionCondition roleを持ち、それぞれのdecisionConditionに対応する分岐先を記述したnextNodeを持つ。実際にこれを使用する場合には、「decisionConditionが真であればnextNodeに進む」というルールを使う。またこれらの知識記述とは別に、患者の状態遷移を記述する患者状態ノード群を用意し、そこに該当患者に関して現在の状態に至るまで

のstatusやaction、様々なdecisionで真となったdecisionConditionなどを記憶させておく。現在の状態から次のステップに進む際には、患者状態ノードを参照しながら、現在ノードがstatusやactionであればそのnextNodeに進み、decisionであればその分岐条件を満足するものが存在するか否かを患者状態ノードの中で検索し、存在しなければ現decisionノードのdecisionConditionのリストを選択肢としてユーザーに質問し、得られた答えに対応するnextNodeに進む、といった処理を行うことになる。

なお、ガイドラインのテキストに記載されている条件分岐には、明示されていない前提条件が存在することが多い。また用意された分岐条件のいずれかが必ず起こるかのよう記述されていても、実際には分岐条件をすべて合わせても(現実には起こりうる)全ての場合を尽くしていないことがある。診療ガイドラインを電子化する作業には、こうした明確に記述されていない条件を付け加え、それら以外の条件分岐が存在しないことを明示する、などの作業も含まれる。

2.2 禁止医療行為に対する処理手順

禁止医療行為の例として「Ca拮抗薬とグレープフルーツの併用は避けるべきである」、や「メイロンとカルチコールを同一ルートで投与してはならない」などがある。そして「Ca拮抗薬とグレープフルーツの併用は避けるべき」では、降圧剤としてCa拮抗薬を投与されている患者に対して併用とは食物として摂取することなので「グレープフルーツを摂取してはならない」というactionを記述すれば良さそうである。そして判断支援システムはグレープフルーツなので食物摂取に関連するactionであると判断し、食物摂取を守備範囲とする給食部門システムに「グレープフルーツを摂取させてはならない」と指令することになる。しかしグレープフルーツは食物である。それを扱うのは給食システムである、といった「賢い」判断をシステムが実行できなければならないし、部門システム側でも「摂取させてはならない」という「賢い」指令に対処しなくてはならない。もちろんこのメッセージを人間が読んで行動するのであればそれでも問題はないように見えるが、

それでは人間の眼に触れない裏側で様々なチェックを行う警告システムなどに応用することはできない。そこで判断支援システムは給食部門システムに対して「当該患者の食材中にグレープフルーツが存在したら警告せよ」という形に変換して指令することになる。ここで「グレープフルーツ」単体ではなく「グレープフルーツを成分として含む食物」の存在をチェックするべきであり、これは給食部門システム側の食材データベースで対処可能である。以上の様に、電子化されたガイドラインには、グレープフルーツは検査や注射ではなく食物として摂取するものであるという関連付け、食物摂取は病棟では給食システムが担当すること、さらに摂取に至るには該当患者の食材をチェックするべきであること、などを明示的に指示することになる。同様に、2番目の例では「同一ルートで投与してはならない」という記述は注射指示に関連付けを行い、注射オーダーシステムに対してこれら2つの薬剤が該当患者に対して同一時間帯に点滴を介して同時に投与される可能性がありうるか否かをチェックするように指示することになる。こうした高度な処理手順の指定は、ガイドラインを電子化する際に「機械が理解可能な形式」に人間が「翻訳」することによって行われることになっている。しかし各種の異なる診療システムに対する実装は異なるため、具体的に診療システムに対して何を指示することが可能であるか、は診療ガイドラインを電子化する段階では明らかになっていない。また実際には判断支援システムがここまで精密に各部門システムと連携するに至っていないのが現状であり、必要性の高い薬剤併用禁忌などでは処方という場面だけですでに個別にチェックが行われている。したがって診療ガイドラインの電子化においてこのような厳密な「翻訳」の必要性は低いように見えるが、先に述べたように「人間の誤った行為に対しコンピュータがバックグラウンドで自動的に警告を発する」ことを「汎用的に」行えるようにしておくべきである。同様に(禁止を伴わない)通常のactionについて、詳細に診療情報システムとの連携を取れるようにモデル記述を行うことも考えられるが、実際にactionを実行するのは人間であり、例えば判断支援システムがactionに従って勝手に何らかのオーダーを行うという状況は考えにくい。むしろ何らかのactionが実際に実行されたか否かをチェックする、という利用がほとんどであり、詳細な「翻訳」を必要とする場面はあまり存在しないと考えられる。

2.3 禁止医療行為の検討

禁止医療行為に関するいくつかの事例を元に思考実験を行い、従来のGLIFに準拠したモデル(status、action、decisionのみ)だけで記述した場合に生じうる不具合を検討した。次に禁止行為を明示的に示すノードとしてtabooを導入した場合に、モデルの記述が容易であるか、混乱が生じることはないか、モデル記述を元にして何らかの推論を行うことが可能か、メンテナンス上何らかの問題は生じないか、などの点に注目して評価を行った。また最終的に簡単な知識ベースを構築してテストを行った。

2.4 テスト環境

テストに用いた知識ベースはOWL-DLで記述した。ま

た材料として利用したReasonerはRacer Systems GmbH & Co. KG社⁴⁾のRacerPro version 1.9であり、これがサポートしているDescription LogicsはALCQH_{IR}+(D)- もしくはSHIQである。これは1回述語論理であるALCにqualifying number restriction(数値制限)、role hierarchies(関係の階層化)、inverse roles(関係の逆)、transitive roles(関係の推移)を加えたものであり、RacerProではさらに、整数に関する最小と最大の制限、実数と自然数の線形多項式とその大小関係、文字列の同一判定が可能である。

3. 結果

3.1 既存Decisionへの組み込み

最も単純な方法は、禁止医療行為が生じる直前のdecisionの中に禁止が生じる状況を記述するものである。例えば高血圧診療ガイドラインにおいて、どの降圧剤を投与すべきかを判定するdecisionの結果として「Ca拮抗薬を投与する」が存在するならば、そのdecisionConditionに「かつグレープフルーツを摂取していない」を追加する。同時にdecisionConditionが「かつグレープフルーツを摂取している」という選択肢をひとつ追加して、この結果を「警告を発する」とする。しかしこの方法では「禁止」であることが見えにくくなり、通常の判断で否定された場合と同様の重さしか持ち得ない。また知識の記述という観点からは、知識モデルと解釈が混在している。特に降圧剤の選択という視点と薬剤併用禁忌に関する視点が混在すると、decisionConditionが極めて複雑なものになってしまう可能性が非常に強い。

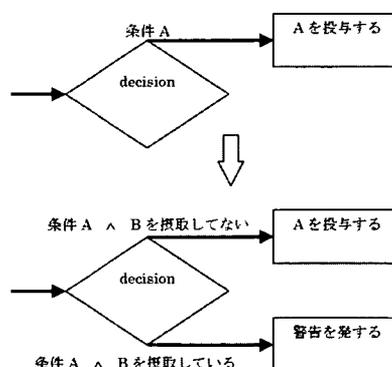


図1 decisionへの組み込み

3.2 Actionでの記述

次にactionに記述する方法が考えられる。例えば「Ca拮抗薬を投与する」というactionの次に「グレープフルーツを摂取していないことを確認する」というactionを追加する。しかしこの方式ではグレープフルーツを摂取していることが確認された時の手順を記述することができない。なお「～していない」という否定形の扱いには注意を要する。述語の設定にも依存するが、最悪の場合「グレープフルーツを摂取している」の否定は、「グレープフルーツを摂取していない」ま

たは「グレープフルーツ以外のものを摂取している」になりうる。これは当初想定していた状況とは全く異なる。

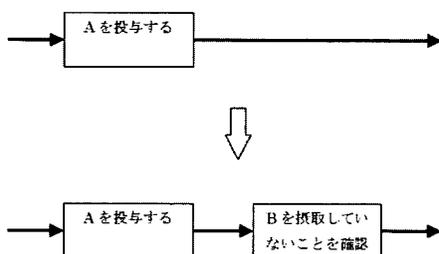


図2 actionでの記述

3.3 新たなdecisionの追加

従ってactionではなく分岐することができるようにdecisionで記述する、すなわち禁止条件が満たされるか否かだけを判定するdecisionを追加する方法が考えられる。今の場合「Ca拮抗薬を投与する」というactionの次に「グレープフルーツを摂取している/いない」というdecisionConditionを持つdecisionを追加する。摂取していなければ次に進み、摂取していれば警告を発生し、グレープフルーツを摂取していない状況になってから次に進む。この記述方法であれば、禁止医療行為が生じる状況を正しく把握し、手順として警告を発生する機能を明確に記述することができ、薬剤選択に関する判断と併用禁忌に関する判断を分離することができる。しかし禁止は通常的判断よりも重大であり、絶対に遵守されなくてはならない事態である点が反映されていない。通常的判断との違いがわからない、つまり今の場合では疾患に関する診療手順と薬剤を含む一般的な禁止に関する知識が混在してしまい、メンテナンスを行う上で不利になることが考えられる。

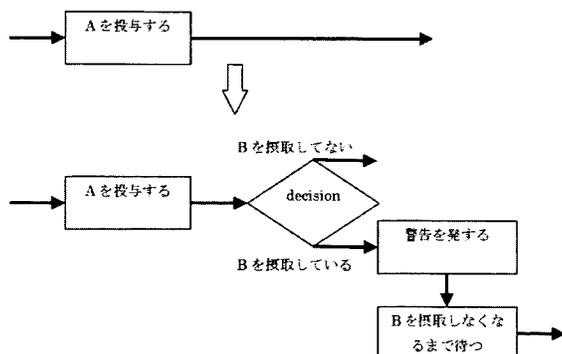


図3 新たなdecisionの追加

3.4 Tabooクラスの導入

そこで、この禁止条件を単なるdecisionではなく、そのsubclassのtabooとして独立させる方法が考えられる。通常decisionConditionには禁止条件を明確に記述する。例えば今の場合であれば、「Ca拮抗薬投与とグレープフルーツ摂取が同時に生じる/生じない」という条件を与えることにより、禁止条件の内容がより明確に記述される。さらにtabooというクラスのノードであることから、ガイドラインの診療手順とは別の、より一般的な禁止事項であることが明確になる。また薬剤併用禁忌をはじめとして禁止医療行為自体は、診療ガイドラインの記載とは独立にアップデートされる。そして禁止医療行為については、それがわかった時点で電子化診療ガイドラインに反映されるべきである。このようにメンテナンスにおいても、禁止に関連のあるactionを検索し、その全ての後ろ側にtabooを挿入するだけですむため極めて有利である。さらにガイドライン知識に関する推論を行う際に、禁止事項自体はガイドラインの知識とは無関係な一般的な知識なので除外したい場合もありうるが、これに対処することも容易である。

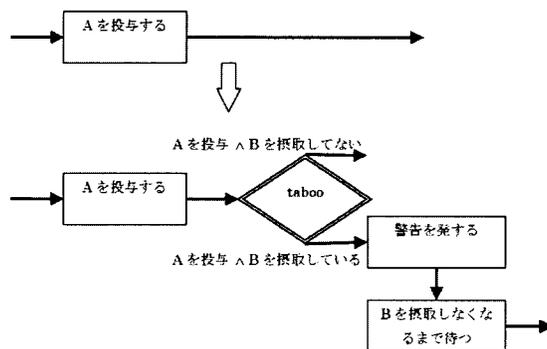


図4 tabooクラスの導入

3.5 禁止事項発見システム

こうした禁止医療行為を、それぞれの診療ガイドラインとは独立に「禁止事項」として利用することも考えられる。禁止事項リストをそのまま院内で公開して注意を促すだけでも良い。しかしここで禁止事項だけを扱う判断支援システムも考えられる。この判断支援システムの知識モデルはtabooノードが互いに連結することなく大量にただ並んでいるだけ、という構造を持つ。そして診療情報システムのオーダーを全てモニタしながら、該当する禁止事項が見つかった時点で警告を発生する。つまりこのような禁止事項発見システムがあれば、診療ガイドラインの判断支援システムの内部にtabooを導入する必要はないことになり、それによりメンテナンスも大幅に軽減されると考えられる。

4. 考察

Description Logicsをはじめ、述語論理において否定を扱う際には注意を要する。禁止行為が行為の否定で記述できない可能性があることは、結果(Actionでの記述)に述べたが、一般的に否定に関する考察を行っておく。

4.1 どのdecisionConditionにも合致しな