

医療クリニカルパス作成の基礎となる医療行為オントロジーの検討

Medical Practice Ontology for Supporting Construction of Clinical Pathways

小川 泰右^{*1} 山崎 友義^{*1} 池田 満^{*1} 荒木 賢二^{*2} 鈴木 斎王^{*2}

Taisuke Ogawa Tomoyoshi Yamazaki Mitsuru Ikeda Kenji Araki Muneou Suzuki

^{*1} 北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科
School of Knowledge Science, Japanese Advanced Institute of Science and Technology

^{*2} 宮崎大学医学部附属病院 医療情報部
Medical Information Technology, University of Miyazaki Hospital

In a medical center, there are many types of medical staff, that are doctors, nurses, pharmacists, etc. They make clinical pathways to share the knowledge about their activities. It is difficult task to make quality clinical pathways, because the each medical staff has his/her own position based on his/her expertise and different conception about their activities. In this article, towards the support to make clinical pathways, we investigate a computational framework that clarifies the difference among medical staffs' positions, as ontological engineering approach.

1. はじめに

病院では医師・看護師など異なる職種の人たちが協力して、患者を健康な状態に導くという目標に取り組んでいる。クリニカルパスとは、病院で行なわれる検査や治療などのうちで特に典型性の高い部分について、その内容を時間軸にそって整理した媒体である[立川 05]。クリニカルパスのひとつの役割は、専門性の異なる人たちが協力して円滑に医療行為を実施しその内容についての知識を共有することを支えることにある。医療スタッフは自らの専門性に基づいた立場から医療行為に取り組んでおり、異なった立場は医療内容について異なった意味づけを行なっている。クリニカルパス作りには、立場の異なった人たちの知識を統合するという難しさがある。

本研究の最終的な目標は、立場の異なる人たちがお互いの立場を尊重したうえで知識共有を支援するシステムの構成方法を明らかにすることである。本稿では、そのための基礎になる医療行為オントロジーの医療スタッフによる構築・改訂を支える仕組みについて論じる。

2. クリニカルパスの作成支援

2.1 クリニカルパス作りの難しさ

図 1 はクリニカルパス(以下ではパスと略す)に記載される内容をおおまかに示している。パスには、病名・検査名、そのパスをどのような患者に適用してよいのかという適用基準、逆にどのような患者には適用してはいけないのかという除外基準が記載される。さらに医療内容として行なうことをタスク、タスクを実施することで得たい患者状態(アウトカムと呼ぶ)が時間軸にそって記載される。

パスは、医療内容を患者に説明することや作業予定を管理することに加えて、実際に得られた結果と比べることで医療内容を徐々に改善するために用いられる。

パスを作成・運用するさいには、職種の異なる人の知識をまとめることに難しさがある。関係者はそれぞれの専門性に基づいて責任やタスクの範囲を分担して働いており、業務を進める上で何を重要と考えているかなどについて立場の違いがある。また、知識の表出に用いる語彙が異なる。

2.2 パスの作成・運用支援

本研究は、前述のパス作成・運用の難しさを抑制する支援システムをコンピュータ上に構成することを目指している。システムではパスに関わる関係者の活動を支援したいと考えている。

- パス作りに関わる立場の異なる医療スタッフ(パス作成スタッフ)が議論を通じて、互いの専門知識を抽出する
- パスの医療内容としての妥当性を検討する
- 現場で用いる媒体としての表現の妥当性を検討する
- パスの作成・修正時の意図・理由を表出する

これらの支援機能を実現するためには、オントロジーが基礎になると考えている。パスとオントロジーの関係を図 2 に示す。医療スタッフがそれぞれの立場で持っている知識を統合したものが医療内容であり、これをオントロジーに基づいてモデルとして表現する。このモデルとしての医療知識を医療現場で用いるのに適した様式で表現したものがパスである。

[病名・検査名]		例:[肝生検のパス]	
適用基準	除外基準	慢性肝炎	肝硬変患者
タスク	時間軸 →	投薬,血液検査,など	
アウトカム	時間軸 →	発熱がない,出血がない 検査を理解している,など	

図 1: クリニカルパスの内容

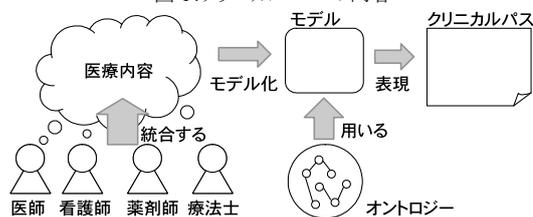


図 2: クリニカルパスとオントロジーの関係

医療内容をモデル化するためのオントロジーを構成するさいには、様々な立場を考慮しつつ実践を通じて段階的に作っていく必要がある。そこで、我々は研究の当面の焦点を、パス作成スタッフがお互いの立場を考慮しつつ継続的にオントロジーを成長させる活動の支援に絞ることにした。

このような仕組みを得るための研究を進めるにあたり、初期オントロジーを作成する段階を「初期フェーズ」と呼び、システムを継続的に運用する段階を「継続フェーズ」と呼ぶことにする。それぞれのフェーズでの主要な作業は以下のようになる。

初期フェーズ: 医療内容や立場の違いをモデル化するために必要な概念を抽出し、オントロジー化する。

継続フェーズ: パス作りの過程で関係者の立場の違いを分析し、モデルに明確に表現する。モデル化に必要な概念がない(整合しない)場合は、オントロジーに追加(を改訂)する。

初期オントロジーは、運用フェーズにおいてパス作成スタッフがパス作りを通じて立場の違いを明確にするための基礎になる。本稿では、初期オントロジーの基本的構成を紹介したうえで、それが、いかに関係者の立場の違いを明らかにするかを、パスのモデル化の具体例を用いて説明する。初期オントロジーを基礎にした継続フェーズでの活動の支援については別稿で述べる。

3. 立場の違いのモデル化

3.1 パスの設定意図に基づく立場の明示化

パス作成スタッフがパスに込める意図にはいくつかの種類がある。「a.医療内容を何のために行なうのかという目的」「b.目的に対して複数の実現方法から1つに決定した理由」「c.医療内容の修正理由」「d.医療内容のうちでパスに記載する部分(しない部分)の選択の根拠」などがある。これらの中で、a,b.は医療内容の設定意図、c.は医療内容の修正意図、d.はパスの表現についての意図である。ここでは、a,b.についてより詳しく説明する。

医療内容の設定意図を表す概念を、以下の手順で抽出した。

- パスに記載されているタスクを整理する。
- パスに記載されているアウトカムから医療目的を抽出する。

具体的には、宮崎大附属病院の産婦人科(院内で最もパスの導入が進んでいる科)のパスに記載されているタスクとアウトカムを分析し、医療タスクと医療目的オントロジーを構成した。本研究では、オントロジー構築環境として、セマンティックエディタ[橋田 06]を用いている。

3.2 医療タスクオントロジー

図3に医療タスクの概念定義を示している。(以下では、図からの引用に下線を引いている。)医療タスクは、タスクを実施する人として**実施者**、患者や患者から採取されたサンプルなどタスクで処理される**対象物**、タスクを実施することで得られるモノや情報・知識としての**成果物**、そのタスクの前と後に行なわれる**前・後タスク**、そのタスクの部分としての**部分タスク**からなる。タスクは1つ以上の**目的**を持つ。タスクはそのタスク単独での目的と、い

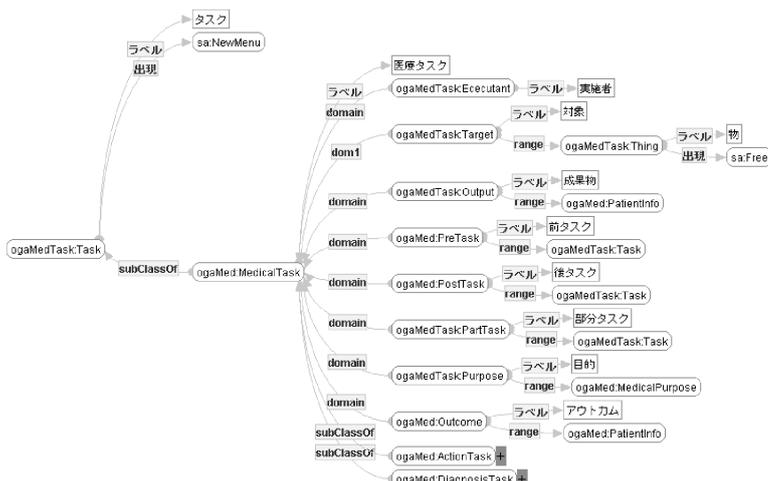


図3: 医療タスクの概念定義

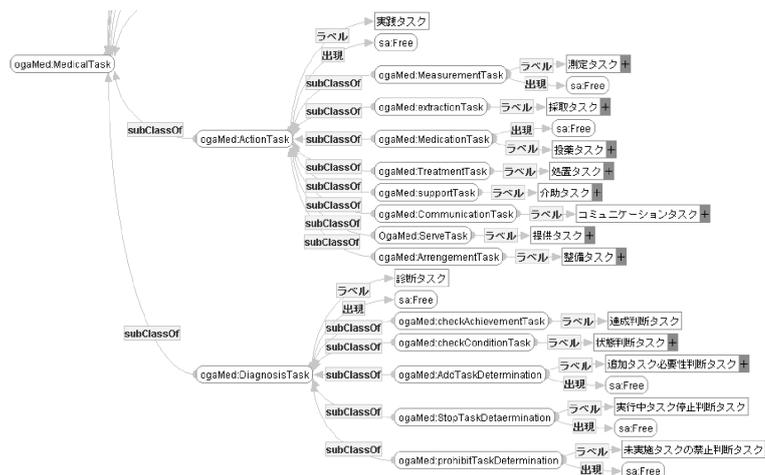


図4: 医療タスクオントロジー

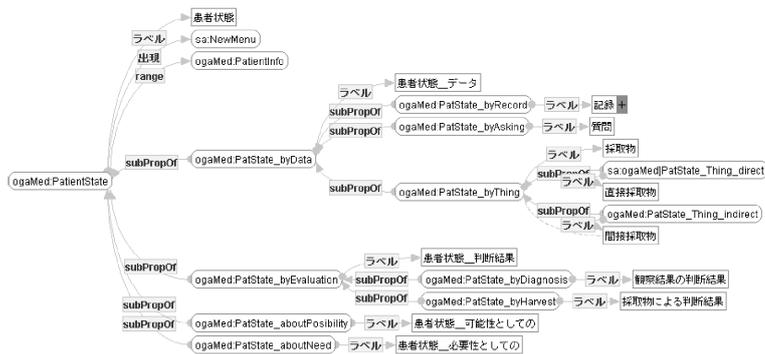


図5: 患者状態オントロジー

くつかのタスクが組み合わせることで実現される目的を合わせ持っている。タスクは、成果物のうちで実施者が特に重視するものを**アウトカム**として持っている。

医療タスクオントロジー(図4参照)は、最上位で**医療タスク**から、**実施タスク**(患者に対する処置など実世界に影響を与える行為)と**診断タスク**(解釈や意思決定など、それだけでは実世界に影響を与えない行為)に分類される。

タスクの成果物は、血液や生体組織など患者由来のモノやレントゲン写真や心電図など医療機器から得られるモノと、測定データや測定データを解釈した後に得られる知識など多岐にわた

る。図 5 に患者状態を表現するためのオントロジーを示す。患者状態をデータに基づくもの、判断に基づくものなどを大分類としている。患者状態についての情報を、数値など客観的なものと見る人によって解釈が分かれるもので区別している。

3.3 医療目的オントロジー

図 6 に医療目的のオントロジーを示している。医療目的は、治療を進める、治療の効率性を高める、患者の QOL(Quality of Life)の向上など抽象度の高い目的を上位として、QOL の向上には、入院中、退院中で区分され、痛みなど身体的な負担の軽減、精神的な負担の軽減、危険物の除去、知識の提供などがある。

3.4 医療目的に基づく職種の立場の表現

図 7 は職種ごとに医療スタッフが重視する目的を表現している。例えば、医師という立場は正確な診断をする、治療を進めるといった目的に重きを置いている立場であること、看護師は治療を進めるといった目的を医師と共有し医師を補佐していること、患者の QOL を高めるといった目的をあわせ持った立場であることを表現している。

図 7 の定義は、ある職種が重視するおおまかな目的の違いを表現している。医療内容をモデル化するさいに医療スタッフの立場の詳細が表出される。

4. 医療内容の設定意図のモデル化

ここでは、3節に示したオントロジーを用いて、実際に現場で用いられているパスに書かれているアウトカムの設定意図をモデル化し、モデルにより立場の違いを明らかに表現できるかを考察する。

モデル化では、アウトカムを得るための医療タスクを明らかにした上で、その医療タスクの目的についてパス作成スタッフが議論しながら設定していくという手順をとる。医療目的を設定するさいには、プリミティブとしての医療タスクの目的と、ひとまとまりのタスク全体としての目的があり、適切な抽象度の目的概念を医療目的オントロジーから選ぶ。初期オントロジーに適切なものが無い場合は、パス関係者がオントロジーを参照しながら十分に議論したうえで、必要に応じてオントロジーを更新する。

4.1 アウトカムの設定意図モデルから読み取れる立場の違い

図 8 には、手術をともなうパスの中に設定される「トイレ歩行ができる」というアウトカムの設定意図モデルを示している。

「トイレ歩行ができる」というアウトカムが設定される前提として、まず手術後に患者の排尿がカテーテルを用いて行なわれている状況がある。そして、このカテーテルを外すことがこのアウトカムが実現することを意味している。

このアウトカムには、カテーテルを用いているとそこから雑菌が入り感染症を引き起こす場合があり、なるべく早くカテーテルを外すことで、感染症のリスクを下げる(1)という目的が込められる。または、カテーテルを外すことは、移動する自由を患者に与え体を動かすように促すことで、回復を早める(2)という目的が込められている。これらの目的からは、カテーテルを外す時期はなるべく早い方がよい考えで、アウトカムが設定される。その一方で、トイレ歩行が本当にできるのかを気にすること、つまり患者の安全

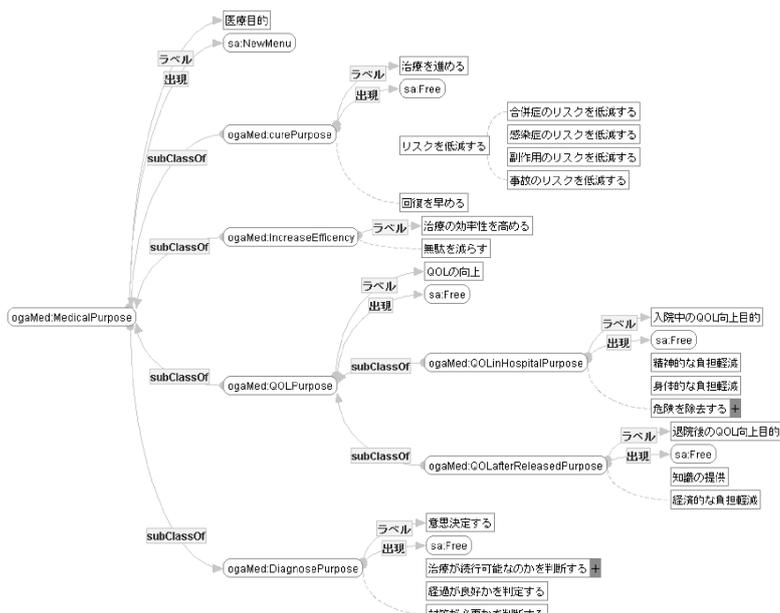


図 6: 医療目的オントロジー

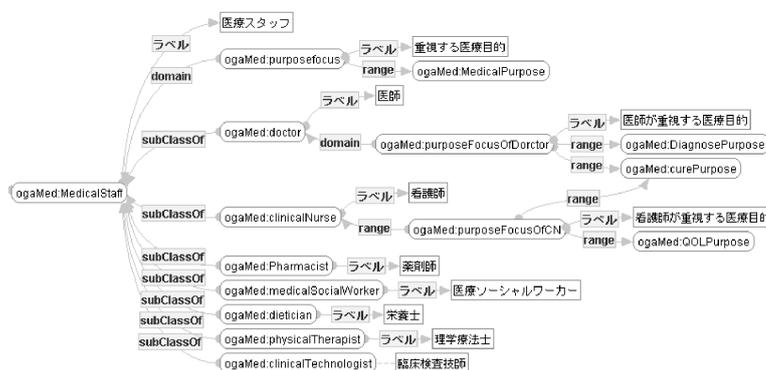


図 7: 職種ごとの医療目的の異なり

を確保する(3)という目的が込められている場合には時期を必ずしも早くする必要がない。

このアウトカムに込められる目的の違いは、(1)(3)が「リスクを低減することを重視する」立場であるのに対して、(2)は「早く健康にすることを重視する」立場の違いである。これらは、アウトカムを術後の何日目に設定するのか、つまり、タスク「カテーテルを外す」タスクのタイミングを決めるさいに意識されるべき立場の違いである。それらがモデルとして表現されている。

このようなモデル化によって、従来パスには表出されていなかった医療タスクの背後にある目的概念が表出している。関係者がそれぞれの立場をあらかじめ網羅的にオントロジー化することは非常に難しい。パスの作成・運用の実践事例の具体的な分析を通じて、着実に目的概念をオントロジー積み上げることが現実的である。また、基礎となる語彙や概念が整理されていなければ、関係者間の議論を水掛け論的に紛糾する傾向が強い。医療タスク・目的の初期オントロジーは、立場の違いを明らかにするための議論に、用語法としての秩序をあたえる役割を担っているとと言える。

4.2 タスク間の関係に依存したアウトカムの設定意図

実際のパスに記載されているアウトカムには、例えば「(患者の)呼吸が安定している」など表現が曖昧なものが含まれている。

このようなアウトカムはその設定意図をそのままの表現で議論することは難しい。

図 9 は、この呼吸についてのアウトカムの設定意図のモデルである。この例では、アウトカムの設定意図を、まずアウトカムより細かいアウトカムに分解した後に、4.1 の例と同様に、医療タスクと医療目的として設定意図を表現している。モデルからは、このアウトカムが咳の回数に基づく判定、身体に取り込まれる酸素量に基づく判定、肺活量に基づく判定、体力の良好性判定など多数の医療タスクと関係しており、異常の検出、機能回復の確認、苦痛を緩和させるなど複数の医療目的に関わっていることが読みとれる。このように目的の違いを明らかに表現することで、パス作成スタッフがお互いの立場の違いを理解することを支援できると考える。

このアウトカムの例には、もう1つの問題がある。このアウトカムが前後のタスクに依存して設定意図が変化するという問題である。(図 10 参照)例えば、肺の手術の前後にひとつずつこのアウトカムが設定されている場合がある。このアウトカムの設定意図には、手術の前であれば、手術の実施に踏み切って良いのかという治療の続行可能性の確認という目的、手術の後であれば、経過が良好なのかという経過の良好性確認という目的を持っている。このように医療タスクの連なりの中で決定するアウトカムの設定意図も、医療タスクと医療目的を用いたモデルとして表現することで、個々の医療タスクに対する立場だけでなく、医療タスクの連なりの中での医療目的という、文脈に依存した立場の違いも表現できる。

5. むすび

本稿では、病院という組織に属しているが立場が異なる人たちが、お互いの知識を共有するためのオントロジーを、自ら成長させていくことの支援への第一歩として、医療スタッフの立場の違いを、医療目的の違いとして表現する方法を示した。医療スタッフの立場をモデルとして表現するための医療目的オントロジーは、4.1 で述べた「トイレ歩行ができる」というアウトカムの例で述べたように、あらかじめ初期オントロジーとして構成しておくことが難しく、医療内容をモデル化した上でパス作成スタッフが議論を重ねることで初めて表出できるオントロジーであると考えられる。

医療目的には、医療内容の部品としての個々の医療タスクの目的と、医療タスクのつながりという文脈依存の医療目的があり、それらの両方を表現できることを示した。このように立場の違いを明らかにした上で医療内容を表現することが、オントロジーを構築・改訂しつつ、立場を考慮した知識の明示化と共有につながると思われる。

今後は本稿で示したオントロジーを、医療内容を記述し議論するための支援システムに実装し、パス作成スタッフによる試用を予定している。そこでの関心としては、以下がある。

- 立場の違いが、医療目的の違いを把握することから実際に明らかになるのか。
- 立場が明らかになるように議論を方向づけるにはどのような支援が必要なのか。

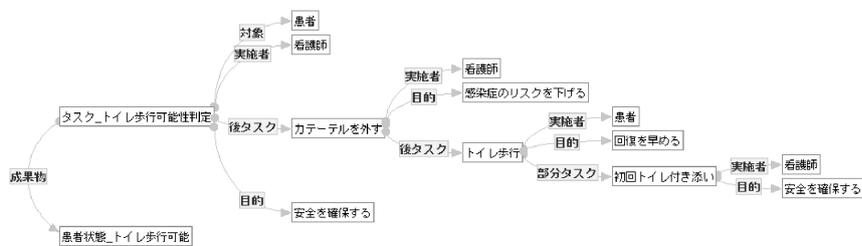


図 8: 「トイレ歩行ができる」の設定意図モデル

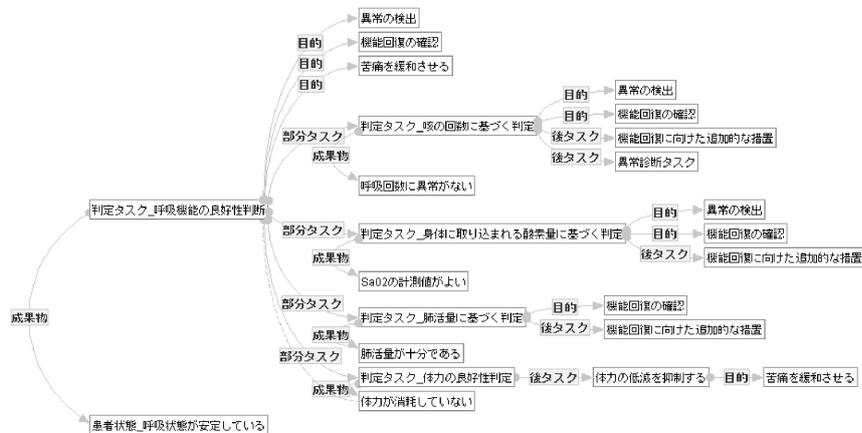


図 9: 「呼吸が安定している」の設定意図モデル



図 10: 手術前後の「呼吸が安定している」の設定意図モデル

- 医療行為オントロジーは適切な粒度で成長するのか。
- さらに、パス作りで医療目的が競合したさいに、競合を解消することにオントロジーがどのように用いられるのか、パス作りの支援方法をどのように構成していくのかなど、パス作りの支援方法についても検討したい。

謝辞

セマンティック・エディタについて、産業技術総合研究所・情報技術研究部門の橋田浩一部門長に、技術指導を頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

[橋田 06] 橋田浩一: オントロジーと制約に基づくセマンティックプラットフォーム, 人工知能学会誌, vol.21, no.6, 2006.
 [立川 05] 立川幸治, 阿部俊子: クリニカルパスがかなえる医療の標準化・質の向上, 医学書院, 2005.