

人間行動根拠づけのための目的達成方式の組織化を目指して — 看護行為を例として —

Towards Systemization of Ways of Action Achievement for Justification of Human Activities -A Case Study Uses Nursing Activities-

西村 悟史*¹
Satoshi Nishimura

來村 徳信*¹
Yoshinobu Kitamura

笹嶋 宗彦*^{1,2}
Munehiko Sasajima

溝口 理一郎*³
Riichiro Mizoguchi

*¹ 大阪大学産業科学研究所
I.S.I.R, Osaka University

*² 株式会社ワイエムピー・ムンダス
YMP-Mundus Corporation

*³ 北陸先端科学技術大学院大学
Japanese Advanced Institute of Science and Technology

Knowledge of nurses is efficient for solving problems in clinical site. In order to accumulate such knowledge, nursing guidelines are managed in hospitals. However the guidelines contain only knowledge about action which the nurses have to do and the guidelines do not contain the rationale for achieving their purposes. In this paper, the authors extract ways of action achievement from the guidelines, and systemize the ways. The systemized ways clarify the rationale of the action achievement.

1. はじめに

実社会における問題に直面し、それを解決する人の知識は問題の解決に有用であり、その知識を蓄積するために人間の行動の規範となるガイドラインやマニュアルなどが整備されている。医療分野でもそれは同様であり、医療ガイドラインと呼ばれる自然言語の文書が現場を支える医療従事者の行動の規範として管理されている。特に病院内において、ガイドラインは新人看護師の学習用途に活用されている。しかし、このようなガイドラインに書かれた知識は現場で起こる問題の解決に直接的に有効な知識である一方で、その知識が問題の解決に適用可能であるという根拠が明確には読み取れないことがある。同様に、ベテラン看護師の持つ知識は様々な問題の解決に有効である。しかし、ベテラン看護師の使う方法が妥当であるという根拠が不明確なものも含まれており、そのような知識については有用であっても広めることが難しい。そこで、行動根拠を明確にするために、ガイドラインにまとめられた知識を組織化することを目指す。

筆者らは、目的に基づいて行為を構造化することで、実行する行為の目的を明示化し、それを行為実行の根拠として知識閲覧者に提示するということをこれまでに行ってきた[西村 12, Nishimura 13]。本研究では行動根拠づけのためにさらに一歩踏み込み、目的が達成される原理を明らかにすることで、目的を達成するための行動根拠を明確にする。ガイドラインに書かれた行為が目的を達成する原理を明示化し、その原理を組織化することによって、行為実行の妥当性を示し、それを行動根拠として扱う。なお、近年 EB(MEvidence Based Medicine)と呼ばれる、過去の治療結果を根拠として治療法の選択を行う医療の考え方が普及しつつあるが、本研究で対象とする「根拠」はそのようなデータに基づくものではなく、前述のとおり、行為が達成する目的と、それを達成する原理に基づくものを対象とする。

2. CHARM と機能語彙体系

2.1 CHARM: Convincing Human Action Rationalized Model

筆者らはこれまでに CHARM と呼ぶ人間の行為を表現する

連絡先: 西村悟史, 大阪大学産業科学研究所 知識システム
研究分野, 〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1,
Tel:06-6879-8416, Fax:06-6879-2123,
e-mail:nishimura@ei.sanken.osaka-u.ac.jp

ためのモデルを提案している[Nishimura 13]。CHARM は図 1 に示すように、木構造のモデルであり行為の目的を明示化できる特徴から、行動根拠の納得と実行を促進することが期待されている。図 1 の CHARM では「気道確保する」という医療行為を気道が閉じた状態から開いた状態への状態変化であると捉え、その目的を「空気の通り道を存在させる」という楕円ノードで表現している。楕円ノードの上の長方形ノードはそれを実行する主体を表している。詳細は後述するが、楕円ノードで表される行為表現では「存在させる」という機能語彙を参照しており、どのような状態変化が引き起こされるのかが明確に表現される。気道確保する行為を達成するための方式としては気管切開法と管挿入法があり、それらは正方形ノードで表されている。これらは、人間の気管を切開して気道確保する方式と、人工の管を気管に通して気道確保する方式をそれぞれ概念化したものである。これらの達成方式は OR の関係にあり、どちらでも「空気の通り道を存在させる」目的を達成できることを表している。管挿入法では、目的となる行為である「空気の通り道を存在させる」行為を「口から肺の軸を真直ぐにする」行為と「人工気道を傷病者に動かす」行為と「患者と人工気道を結合する」行為の三つの行為に分解している。これらは AND の関係にあり、順番に実行することで上に書かれた「空気の通り道を存在させる」行為が達成されることを表している。すなわち、CHARM では行為の系列の上に書かれた行為が目的として明示化される。

このように CHARM では目的を行動根拠として明示化した。本研究ではさらに一歩踏み込み、選択された方法が望まれる目的を達成する根拠を達成原理という形で明示的に表現する。

2.2 機能語彙体系

來村らは実際の装置の機能を表す概念を提供する機能概念オントロジーを構築している[來村 02]。特にそこに含まれるベース機能は、振る舞いに解釈情報を付加することで表現されたものであり、機能的知識を表現する一般性と一貫性を持った語彙体系として定義されている。これは機能語彙体系と呼ばれ、設計分野における装置の機能的知識や、看護

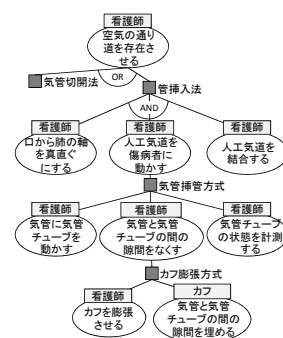


図 1. 気道確保 CHARM の一部

医療分野における医療従事者の主に物理的行為を表現するために用いられている[布瀬 02, 西村 12, 西島 12]. 機能語彙を利用して表現された機能や行為のモデルは、目的となる状態変化が明確に表現される. 2.1 節で説明したように、行為は複数の行為の系列によって達成され、達成される行為は目的として捉えられる. そして前述のとおり、複数の行為によって目的が達成される原理を概念化したものを達成方式と呼ぶ. 語彙が統制されることによって、同一目的を達成するための達成方式を記述しやすくなり、主に使われる方式だけでなく、代替方式も合わせて収集することが容易となる.

本研究では、この機能語彙ごとに目的を達成する原理を達成方式として概念化し組織化する. 組織化した方式は目的達成の原理を含んだものであるため、現場で利用されているガイドラインから方式を抽出し適切に概念化することで、目的が達成される根拠を原理という観点から説明することができる.

3. 目的達成方式の組織化に向けて

3.1 看護ガイドラインからの方式の抽出

筆者らはこれまでに、新人看護師の教育に利用するために大阪厚生年金病院の ICU における看護手順を CHARM として記述している[西村 12]. CHARM の記述は大阪厚生年金病院で利用されている看護師の行為の規範となる看護ガイドラインを基に行った. よって、CHARM に現れる達成方式の多くは、看護ガイドラインから抽出された方式知識であるといえる.

上記の現場に即した CHARM から抽出された方式ノード数は 1438 個であり、最も多かった方式は、対象物から情報を取り出す機能を表現する「計測する」機能達成方式、次に対象物が存在しない状態から存在する状態に変化させる機能を表す「存在させる」機能達成方式、そして一つに結合した状態の対象物を複数にする機能を表す「取り除く」機能達成方式であった. 本稿では、このうちの「取り除く」機能達成方式に注目する.

抽出された方式の多くは、実際に行う部分行為列のみが記述されており、その行為列によってなぜ目的を達成できるのかという原理は不明確であった. つまり、最終目的を達成するために途中で達成している中間目的が記述されていない可能性がある. 中間目的が記述されないということは、そのレベルで適用可能である代替方式が記述されないということにつながる. 目的を達成するための方法は状況に応じて適切なものや不適切なものが存在することを考慮すると、できるだけ多くの中間目的と代替方式が記述されることが好ましい. そのため、手順を構造化する際には、複数の組み合わせの原理を分解し、目的を達成する原理が 1 つだけになるように達成方式を記述することが求められる. 一方で、ガイドラインから抽出された方式概念は、目的達成方式の現場での捉え方を表しており、看護師の理解しやすい表現になっていると考えられる. それらの表現は目的達成の原理をいくつか複合していることから、複合方式と呼ばれる[來村 02]. 対して、原理が 1 つになるように記述された方式は単純方式と呼ばれる. 現場で理解しやすい複合方式で組み

合わせられている目的達成の原理を明確にするために、本研究では複合方式を単純方式の組み合わせによって表現する.

3.2 達成方式の組織化

複合方式を単純方式の組み合わせで表現するために、まず、機能を達成する方式の一般特殊階層をその原理に基づいて構築した. そして、「取り除く」機能達成方式を中心にして、1 つの方式の部分機能を達成する方式の原理を明確にすることで、「取り除く」機能が達成される原理を組織化した. 本研究では、[來村 02] にて提案されている機能語彙のうちの 4 つを対象として、達成可能な方式の is-a 階層を構築した(図 2 参照).

(1) 「取り除く」機能達成方式の is-a 階層

「取り除く」機能は、2 つの対象物の間に結合力が存在する状態から存在しない状態への状態変化としてモデル化される. この状態変化を達成する方式について考察を行い、得られた上位階層を図 2①に示す. この階層では、状態変化前に存在した結合力が変化後に消えるか否かに注目して分類を行った. ここの結合力とは状態変化前に 2 つの対象物が結合状態を保つために働く力のことであり、ここでは F1 と呼ぶ. 変化後に F1 が存在しない方式を結合力除去方式、存在する方式を力合成方式と呼ぶ. それぞれの方式が「取り除く」機能を達成できる原理は、結合力除去方式が結合力の除去であり、力合成方式が力のつり合いである. 特に力合成方式では、部分機能として F1 と逆向きの力(F2 と呼ぶ)を存在させることで F1 と F2 のつり合いがとれ、状態変化後には F1 は残っているが、2 つの対象物は結合状態ではなくなっており、「取り除く」機能が達成される.

(2) 「力を存在させる」機能達成方式の is-a 階層

(1)の力合成方式の部分機能を達成するための方式について原理に基づき組織化を行った. 「力を存在させる」機能は、力が存在していない状態から力が存在する状態への状態変化としてモデル化される. これを達成する方式の上位階層を図 2②に示す. この階層では、状態変化後に存在する力の種類で分類を行っている. 接触した対象物からかかる力を接触力とし、その方式を接触力生成方式と呼ぶ. 同様にポテンシャル場によって遠隔地にある対象物に力かける方式を遠隔力生成方式と呼ぶ. これらの方式によって全体機能が達成される原理は、接触物による力の生成とポテンシャル場による力の生成と定義した. これらの方式の下位方式には、摩擦力生成方式や電磁力生成方式などのより特殊な力を生成する方式が分類される.

(3) 「なくす」機能達成方式の is-a 階層

同様に(1)の結合力除去方式の部分機能を達成するための方式について原理に基づき組織化を行った. 「なくす」機能は、状態変化前に存在した対象物を状態変化後に存在しない状態にする状態変化としてモデル化される. これを達成する方式の上位階層を図 2③に示す. まず、「なくす」対象が性質であるか物体であるかに注目して分類を行い、それぞれ、性質をなくす機能達成方式、物体をなくす機能達成方式と呼ぶ. これらの方式

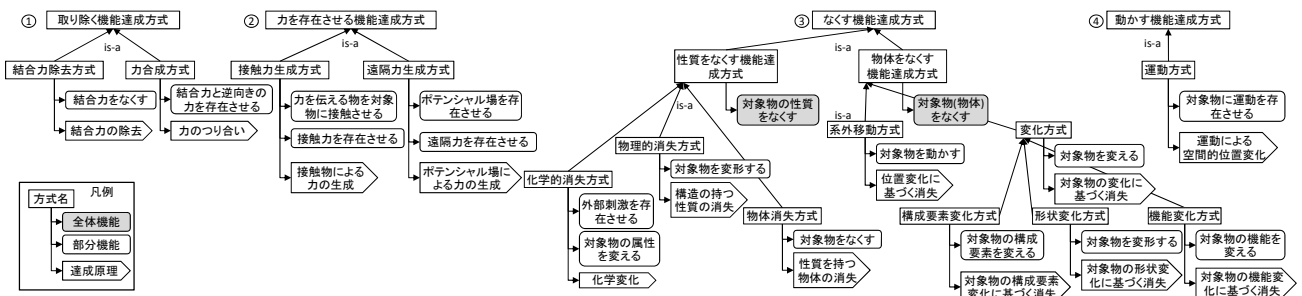


図 2. 達成方式の一般特殊階層

はルート概念から全体機能を特殊化することにより定義している。そして、性質をなくす機能達成方式の下位概念として、化学的消失方式と物理的消失方式、物体消失方式を定義している。化学的消失方式は化学変化を原理として対象が持っていた化学的性質を状態変化前後で変えている。そのため、変更された化学的性質は状態変化後には存在していない状態と捉えられる。物理的消失方式は対象の構造を変形させることにより、構造の持つ性質をなくしている。物体消失方式は、性質を持つ物体そのものをなくすことで状態変化後に対象である性質が存在しない状態を作っている。一方で、物体をなくす機能達成方式の下位方式には、系外移動方式と変化方式を定義している。系外移動方式では、対象を現在注目している系の外に移動させることで、注目する系内に存在しない状態にしている。一方、変化方式ではその下位方式が表すように、対象の構成要素や形状、対象物の持つ機能などを変化させることによって状態変化後に異なる対象物として捉えられることを「なくなった」状態とする。例えば水が水蒸気になったとしても、状態変化前にあった水という対象物は相変化をしたとはいえそこに存在している。しかし、状態変化後に水として利用することを考えていた設計者にとっては存在しなくなったと言える。このような状態変化を達成するための方式が変化方式である。

このように同じ「なくす」機能達成方式であっても、性質をなくすために物体消失方式を適用し、その部分機能を達成するために物体をなくす機能達成方式を適用するといった、原理の異なる方式が二段階で適用され得ることを明確になった。さらに、物体消失方式によって結合力除去方式の部分機能が達成され、「取り除く」機能が達成されるという原理の組織化を行った。

(4) 「動かす」機能達成方式の is-a 階層

次に(3)の系外移動方式の部分機能を達成するための方式について原理に基づき方式の組織化を行った。「動かす」機能は、状態変化の前後で対象物がある位置から異なる位置へ移動する状態変化としてモデル化される。この状態変化を達成する方式としては、図 2④に示す運動方式のみを定義した。この方式では、運動による空間的位置変化を原理として全体機能を達成する方式であり、対象物に運動を存在させることでそれを達成する。空間的な位置の変化という状態変化は原理的に必ず運動を伴うものであるため、「動かす」機能達成方式の is-a 階層では運動方式のみを定義している。この方式も力を存在させる機能達成方式と同様に、下位方式としてより特殊な運動を存在させる方式が分類される。

3.3 複合方式と単純方式の対応付け

実際にガイドラインから抽出した「取り除く」機能を達成する複合方式を 3.2 節で組織化した単純方式と対応付ける。対応付けを行った複合方式は、洗浄方式、清拭方式、閉鎖式気管吸引方式、気管内吸引方式の 4 つである。それぞれ、対象物を「取り除く」ための方式であり、一段の行為分解で表されていた。これらの方式を単純方式の組み合わせで表現したことにより、相違点や共通性が分かりやすくなることを示すため、前者 2 つと後者 2 つをそれぞれ 1 つの CHARM の形で表現した(図 3.4 参照)。

(1) 洗浄方式と清拭方式の原理に基づく表現

洗浄方式は、経口摂取できない患者や低栄養状態の患者に消化管内に挿入されたチューブを通じて栄養を供給する経管栄養法で使われるボトルの汚れを取り除く方式としてガイドラインから抽出された。一方、

清拭方式は患者の体を拭きとって汚れを取り除く方式である。これらの方式は対象物を一般化することにより、どちらも「対象物から汚れを取り除く」ことを目的としてそれを達成するための方式として捉えられる。

これらの方式を原理に基づいて表現すると、図 3 のように表される。最終目的である「対象物から汚れを取り除く」行為を達成する方式として 3.2 節(1)で述べた結合力除去方式を参照している。さらに、結合力除去方式の部分行為を達成するために、物体同士を混ぜ化学反応をおこし、結合力という物体の性質をなくす方式の下位概念である混合方式と物体そのものを消失させることで物体の性質をなくす方式である物体消失方式を参照することで、洗剤を使用する洗浄方式によって汚れが取り除かれる原理の一部を表現している。同様に汚れをなくすために、系外移動方式を適用し、その部分行為を達成するために運動方式を適用するという進め方で原理に基づく行為分解を行う。そして、「汚れに力を存在させる」行為を達成するために、洗浄方式では流体衝突方式を適用し、清拭方式では摩擦力生成方式を適用する。流体衝突方式は水などの流体を汚れに衝突させることで衝突力を生み、その力によって汚れを動かすことを目的として適用されている。一方、摩擦力生成方式は生成する力の種類が摩擦力である。このように、3.2 節で示したように組織化された方式によって、複合方式では不明確であった最終目的としての「汚れを取り除く」原理が一つずつ明確に示された。そして、これらの方式の原理的な違いは力の存在のさせ方が異なっているということ、洗浄方式では「結合力をなくす」ために複数の原理を使用しているということが明示的に表現された。

(2) 閉鎖式気管吸引方式と気管内吸引方式の原理に基づく表現

閉鎖式気管吸引方式と気管内吸引方式はどちらも患者の気管にたまった痰などの分泌物を取り除くために選択される方式である。どちらも道具を使用して患者の気管から分泌物を吸引する方式であり共通性が高い。一方で、吸引圧を変えるために行う方法が「調節孔を閉じる」か、「コントロールバルブの方向を変え、コントロールバルブに押圧力を存在させる」かという違いもある。これらの共通性や違いが、複合方式のままでは行為列が同一であるか異なっているかとしてしか捉えられないが、原理的に何が異なっており、何が共通しているのかを理解するために、これらの方式を単純方式の組み合わせによって表現する。

3.2 節で示した単純方式を参照して表現したところ、これらの方式間には気管の分泌物を取り除くという目的を達成するため

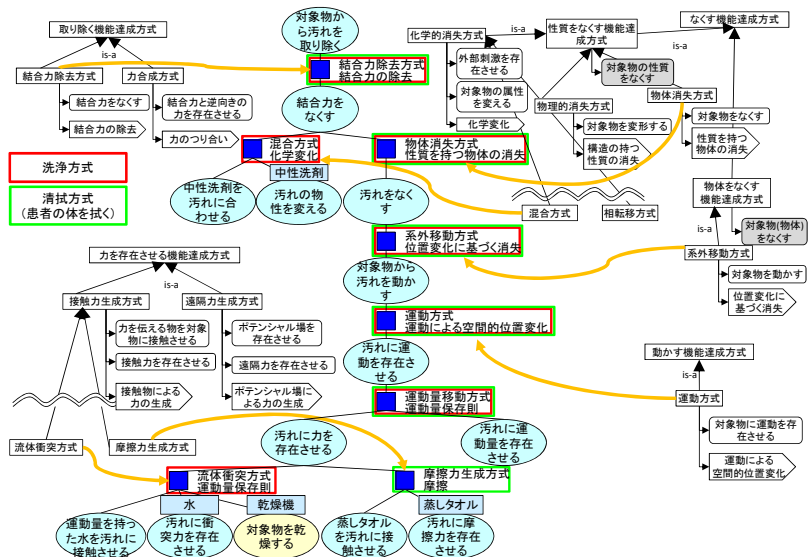


図 3. 洗浄方式と清拭方式の単純方式の組み合わせによる表現

の原理的な違いはないことが表現された(図 4 参照). 共に気管に結合している分泌物に力をかけることによって「取り除く」ことを達成する方式であり, 使用する力の種類も共に吸引力であることが表現された. さらに, 前述した複合方式で違いとして現れていた箇所も, 吸引圧を変えるために行っている行為の違いであるが, 原理的な差はないことが表現され, 使用している道具の構造の差であることが更なる調査により分かった. 一方で, 今回の事例では, 方式を理解するためには「取り除く」という目的達成の原理だけに注目するのでは十分でない可能性があることが示唆された. 目的の達成には直接貢献しない補助行為に注目したところ, これらの方式の違いは, 感染予防の効果の有無にあることが分かった(図 4 上部参照). 閉鎖式気管内吸引方式では, 吸引カテーテルを取り巻くスリーブが分泌物と周囲の気との間を分け隔てることによって, 気管内吸引方式には存在しない感染予防の効果を発揮している. このことから, これらの方式の違いは本質的に達成すべき目的とは異なるところにあるということが分かり, 現場レベルで方式を選択する際には, 目的を達成できることを前提としてさらに追加的な効果を持つかどうかということも判断材料として重要であることを示唆する結果となった.

3.4 人工物の機能と看護行為の共通性

本研究では, 原理を組織化することにより, 看護師の行為の根拠が原理の組み合わせによって表現可能となった. ただし, 物理的な状態変化に限れば, これは看護分野だけでなく, 人工物の機能を達成する原理も同様に扱える. 人工物の機能や看護師の行為は機能語彙で表現している. 機能語彙は物理的な状態変化を表す語彙であるため, 機能語彙を共通して利用できるということは, それを達成する方式も理論的には共通して利用できる. 一見すると, 人工物の機能と看護師の行為を達成する方式は全く違うように見えるかもしれない. しかし, その違いは機能か行為かによるものではなく, 対象物や機能がどの程度の精度で達成されるのかなどの違いによるものが主である. 例えば製造装置が対象とする堅い物体には適用可能な方式は, 人間を対象とする看護行為には適用できない. しかし, 看護行為であっても器具の滅菌のための方式は製造装置と同じ方式が使えることがある. また, 製造装置では全ての製品に対して均一に作用できる方式が選択されることが多いかもしれないが, 看護行為では患者に合わせて柔軟に状態変化の度合いを決められるような方式も選択可能である. このように, 人工物の機能と看護行為とは達成方式においても共通性を有している.

4. まとめと今後の課題

実際の看護現場で利用されている目的を達成するための方法に関する知識を, 原理に基づいて組織化することによって, その方法が目的を達成できる根拠を原理によって説明し, 人間行動の根拠づけを行った. そのために, 単純方式として 4 つの機能を達成する方式を組織化し, ガイドラインから抽出された複合方式 4 つを単純方式の組み合わせによって表現した. その結果, 組織化された方式によって目的達成の原理が明らかとなり, 行動根拠づけが可能となった. また, ガイドラインでは異なる方法として扱われていた方法が, ある目的達成の原理という観点からはまったく同じものであり, 付加的な効果を発揮するかどうかで区別されていたということも明らかになった. そして, 今回用いた機能語彙は, 人工物の機能を表現するために用いられていたものであり, それを達成する原理に基づいて組織化した方式は分野横断的に利用可能なものである.

本研究によって, 物理的な状態変化に限れば人工物の機能と看護師の行為とが同一に扱えることが明確になったが, 看護

行為において重要な概念である患者の精神的ケアという側面を十分に表現できていないということが言える. 例えば, 「病気を治す」という同一目的のために行う方式として, 注射方式と経口投薬方式の双方が選択可能であったときに, 病気を治す原理をみただけでは, 患者の精神的ケアを扱うことができない. 今後, どちらの方式を選択すれば患者の満足度は向上するのか, または減退してしまうのかということ表現する必要がある. このような観点からのモデル化が可能となれば, 新しく開発された治療効果は高いが患者の満足度が減退する治療法を選択する際には, 別の行為においてより満足度を向上させる方式を選択すれば, 従来と同等の患者満足度を得られるというようなことを加味して治療計画を立てることが可能となる. そして, このような観点を取り入れることにより, 看護師の行為と医師の行為とがどのように違うのかという点を議論する土台を作ることにも可能になると考えている. また, 根拠に基づく組織化がなされることで個人の経験に基づいた有用な知識を利用することも今後期待できる.

謝辞

本研究では, 大阪厚生年金病院の高橋弘枝看護部長および中村明美 ICU 主任よりガイドラインの提供を頂いた. ここにて感謝の意を表したい.

参考文献

- [布瀬 02] 布瀬雅義, 他: “生産技術の知識ベースと生産工程改善(特集)時代環境とともに進化する工場”, 精密工学会誌, Vol.68, No.4, pp.507-510, 2002
- [來村 02] 來村徳信, 他: “オントロジー工学に基づく機能的知識体系化の枠組み”, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.1, pp.61-72, 2002
- [西島 12] 西島玄真, 他: “CHARM を用いたクリニカルパスのための情報基盤を目指して”, 第 26 回人工知能学会全国大会, 211-R-4-8, 2012
- [西村 12] 西村悟史, 他: “ICU 看護師研修における多面的な技能の習得を促進する新教材:CHARM Pad”, 第 32 回医療情報学連合大会, 1-C-2-4, 2012
- [Nishimura13] Satoshi Nishimura, et al. : “CHARM as Activity Model to Share Knowledge and Transmit Procedural Knowledge and its Application to Nursing Guidelines Integration”, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol.17, No.2, pp.208-220, 2013
- [笹島 96] 笹島宗彦, 他: “機能と振舞いのオントロジーに基づく機能モデル表現言語 FBRL の開発”, 人工知能学会誌 Vol.11, No.3, pp.420-431, 1996

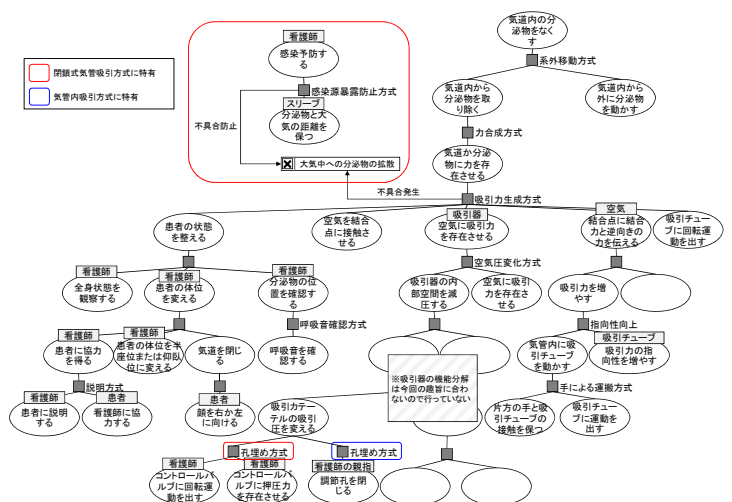


図 4. 閉鎖式気管吸引方式と気管内吸引方式の単純方式の組み合わせによる表現