

OntoManual

-マニュアルから多様な知恵を引き出す仕掛け-

笹嶋 宗彦^{*1,2} 西村 悟史^{*1} 來村 徳信^{*1} 高岡 良行^{*2} 溝口 理一郎^{*3}
 Munehiko Sasajima Satoshi Nishimura Yoshinobu Kitamura Yoshiyuki Takaoka Riichiro Mizoguchi

^{*1} 大阪大学産業科学研究所 ^{*2} 株式会社ワイエムピー・ムンダス ^{*3} 北陸先端科学技術大学院大学
^{*1} I.S.I.R, Osaka University ^{*2} YMP-Mundus Corporation ^{*3} Japanese Advanced Institute of Science and Technology

Although manuals contain valuable knowledge of things, they are not well utilized. Typical manuals for nursing care, for example, mainly focus on the order of the care steps, not the goal of each step. Some manuals for electrical appliances consist of more than one thousand pages, by which users are knocked out by their volume. The authors are developing a framework to support re-organization of the manuals for the users each of which has different purpose and ability for using the manuals. Here we propose ontology-based hierarchical modeling method, CHARM (Convincing Human Action Rationalized Model). Simulation training has become increasingly popular in healthcare. We developed a framework which applies CHARM to pre-learning and reflection phase in simulation training. Although CHARM is a goal-oriented model, our framework enables transformation of the model from goal-oriented viewpoint to sequence-oriented one, both of which are important to learn nursing care through the simulation. We are looking for other domains for different applications.

1. はじめに

一般に組織の業務マニュアルや工業製品に添付される分厚い説明書には、組織における行動規範や機械の操作方法だけでなく、無形のノウハウや想定リスクなど有用な知識が蓄積されている。しかし一般に、それらは非常に読みにくく十分活用されていない。

例えば病院では、医療ガイドラインと呼ばれる文書が医療従事者の行動の規範として管理されており、看護の手順、予期されるリスク、同じ状況で選択可能な医療行為の適用条件などがまとめられており、新人看護師の教育にも活用されている。しかし、医療手順が確実に実施されることに主眼をおいているために少数の典型的な手順を中心として書かれている。実際の医療現場では適用可能な様々の手順からリスクを回避しつつ最適なものを選ぶことが求められており、それらを体系的に学ぶことが必要であるが、現状のマニュアルではその支援は難しい。

こうしたマニュアルを構造化し、いくつかの情報を加えることで、マニュアルを高度な教育用途に用いることが出来る。筆者らは、人の行動を、その目的の観点から構造化し体系的に表現するためのモデル記述方式として CHARM を提案してきた[西村 12][Nishimura13]。大阪厚生年金病院の看護師の監修のもと、CHARM による看護マニュアルの構造化を行い、同病院 ICU における新人看護師の研修に適用してきた。

また、CHARM を閲覧し、看護手順に関する体系的知識の学びを支援するためのインタフェースとして CHARM Pad の開発を進めてきたが[笹嶋 12]、従来の書籍による学び、CHARM の手順中心の学びと目的志向の学びとを継ぎ目なく切り替えながら学べるような形に改良を進めた。本稿では、マニュアルを構造化して様々な知識を抽出し教育に活用することを目的とする取り組みについて、実際の病院における実践を交えて紹介する。

2. CHARM によるマニュアル構造化

筆者らは、目的に基づいて行為を構造化することで行為の目

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知識記述方式 CHARM についての研究を行ってきた[西村 12][Nishimura13]。CHARM は行為を実行する根拠、複数手法からの手順選択理由、実行に伴うリスクなどを含めて表現するモデルである。実際の看護マニュアルから構築した気道確保の手順に関する CHARM の一部を図 1 に示す。

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。行為は医療従事者にとって馴染みの深い語彙を用いて表現しているが、システム内部では形式的に意味が定義された約 90 語の機能語彙を用いており、計算機が解釈可能である。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気管挿管方式があり、それらは正方形ノードで表されている。それぞれ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り、OR の関係、すなわち、どちらでも「空気の通り道を存

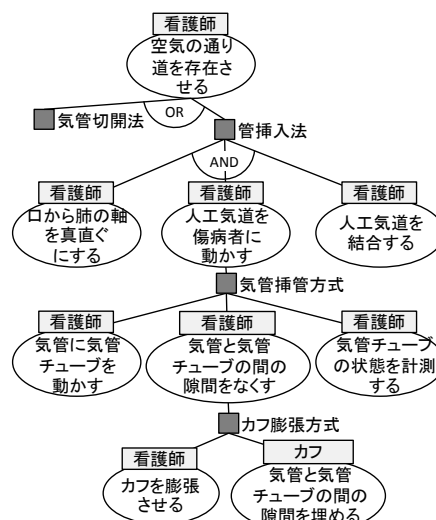


図 1.気道確保 CHARM の一部

連絡先: 笹嶋宗彦, 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:msasa@ei.sanken.osaka-u.ac.jp

在させる(気道確保する)」目的を達成できることを表している。気管挿管方式では、目的となる行為を「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挿入する」行為と「人工気道を固定する」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「気道確保する」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であることが明示化される。

図中には現われていないが、CHARM では医療従事者にとって起こることが望ましくない不具合も表現できる。例えば、気管挿管方式を選択したことで「気管と気管チューブの間に隙間が出来る」、「異物が気管に入ってしまう」という不具合が発生する過程や、この不具合は「カフによって隙間を埋める」行為によって防止できるといったような防止策との関係も記述できる。

このように、CHARM を用いて行為を構造化することで、目的や起こりうる不具合との関連性が明確になり、目的を達成するための方式の一覧性を高めることが出来る。この CHARM によって、何のために行為を実行するのかを意識させ、状況に合わせた適切な方式を選択するための基礎知識の学習を支援することが期待できる。

3. CHARM を用いた看護師教育支援の取り組み

3.1 CHARM を用いた看護師研修の実践に向けて

一般的に、模擬的に動作を行って学習し、自分の学習した内容について振り返りを行い、その知識を定着させるという方法が効果的であることが知られている[深澤 11]。看護行為の学習も例外ではなく、CHARM は振り返り学習の支援も意図している。

シミュレーション研修時には順序に強く注目して学習対象となる知識を認識している。そして、それを撮影した動画を用いた振り返りにおいてもそのように順序に注目した振り返りになりがちであることが考えられる。しかし、そのような順序指向での振り返りでは研修時と同じ視点からの追体験になってしまう可能性がある。研修時の動画はそのときの自分の行動を振り返るための貴重な資料であるため、研修時と同じ視点から振り返るだけでなく、別の視点からも振り返ることが学習効果の向上に寄与すると考えられる。そして、状況に応じて適切な看護を行うためには、行動の根拠を含めてその状況での体験を振り返ることが効果的であると考えた。

一方で、CHARM は順序ではなく各行為の目的を指向して知識を構造化している。そのため、CHARM 中の各行為にはそれが何のために実行されるのかという目的が結びついている。各行為にシミュレーション研修時に撮影した動画を対応づけることで、動画も目的というコンテキストを持つことができる。すなわち、CHARM に対応づいた動画を参照することで、研修時に行った自分の行動をどのような目的やその場の状況の下で行っていたのかという行動の根拠を含めて再確認することができる。

また、CHARM には代替手法や起こりうる不具合を明示化しているという特徴も備えている。シミュレーション研修では基本的には一通りの手法しか経験することができない。振り返り時に CHARM を用いることで、自分が実行した手法以外の手法があることを学習したり、シミュレーション時には起らなかった不具合が実際には起こっていたかもしれないといったことを学習したりすることができる。また、方式に記述された適用条件を参照することで、シミュレーション研修時に選択した方式が適切であったかの検討も研修後に時間をかけて行うことができる。研修時には望ましくない不具合事象には遭遇しなかったとしても実際の現場では起こることがある。CHARM には起りうる不具合が予め

記述してあるため、振り返り動画で研修を振り返りながら、このときにこのような不具合が起きていたかもしれないといったことを自分の経験と照らし合わせながら学ぶことができる。不具合に対する対処法や防止法についても併記しているので、不具合と組みにして学んだり、研修時に自分が防止法を適切に行っていたかを確認したりすることができる。

3.2 CHARM Pad:看護師研修支援のためのインタフェースデザイン

CHARM Pad は図 2 に示すように CHARM を表示するアプリケーションを実装したタブレット端末である。院内や帰宅後の自宅など学習するための場所を選ばず、初心者でも扱いが容易な Android OS 及び iOS 搭載の端末を利用している。

タブレット端末特有のドラッグやピンチ操作によって、CHARM の移動、拡大縮小を行うなど直感的な操作が可能となっている。また行為ノードや方式ノードをダブルタップすることによるノードの展開・縮約機能を備えており、ユーザは必要な粒度で手順を参照することができる。さらに行為に関連する動画像の表示機能も備えており、文章のみでは表現しにくい内容を補完できる[笹嶋 12]。

CHARM では、原則として、木構造の左側から右側に向かって手順が時間順に並んでいる。また、木構造の根から葉のレベルに向かって、手順の目的から具体的な手順へと記述内容が変化する。このモードでは、ユーザは自分が知りたい手順が全体の流れの中でどのあたりに位置するかを考え、表示されている CHARM の見当をつけた位置に触れると、指先を中心にレンズのように拡大表示される。見たいノードを選択することで、そのノードを中心とした表示に切り替わる。

3.3 目的指向と順序指向の表示形式変換機能

シミュレーション研修の性質を更に考察し、CHARM Pad に目的指向と順序指向の 2 つの表示モードを実装した。

順序指向の表示モードでは、看護師があらかじめ設定した順序と方式どおりに看護手順を表示する。順序指向での表示形式を考える際には従来の手順書を参考にした。従来の手順書は横書きであることが多く、縦向きに読み進めていく。一方で、シミュレーション研修で重要となる実行順序は CHARM では左から右に流れていくため、従来の手順書とは読む方向が異なっている。このことは学習者がツールを使う際の心理的障壁になりうると考え、図 3 に示すように順序指向表示では縦向きに行為の流れが表されるような表示形式にした。

実装はタブレット端末を縦向きに持ち替えた場合に順序通りに上から下に向けて手順が並ぶようなインタフェースとした(図 3b 参照)。その状態から横向きに持ちかえた場合には従来通り木構造の CHARM を表示する(図 3a 参照)。これにより、順序指向で学習したい学習者はタブレットを縦向きに持ち、従来通りの



図 2. CHARM Pad (目的指向表示モード)

手順書と同じ感覚で学習し、目的指向で学習したいと考えたときにはタブレットを横向きに持ち替えるだけで今まで閲覧していた手順の知識を目的指向で構造化された形に変形して学習を続けることができる。

実際の動作画面例を図 4 に示す。図 2 のような横向きの状態から端末を縦向きに持ち変えることで、図 4 のような画面になり、表示中の CHARM を順序指向に変形したものが表示される。画面左側に、学ぶべき手順が、一列になって表示されている。

3.4 シミュレーション研修での想定利用イメージ

心肺蘇生のシミュレーション研修を例に利用イメージを示す。学習者は研修の事前学習として心肺蘇生法の一連の流れを順序指向表示で確認する。その際に、例えば心肺蘇生の一部として、カフを膨張させる行為があるが、その目的が気になった場合には目的指向表示に切り替えることでカフを膨張させる行為が気管と気管チューブの間の隙間をなくすことであるということを知る。逆に目的指向表示で体系的に学習することもできる。例えば換気するという目的を達成するには、バグバルブマスク利用方式やポケットマスク利用方式などいくつかの方式があることが分かる。ここで、目的指向表示から順序指向表示に表示を切り替えることで、方式によって見渡しにくくなっていた全体の流れを見渡すことが可能になり、換気する行為の全体の中での位置づけを確認するといった学習もできる。

そのような事前学習の後、シミュレーション研修を受ける。学習者は事前学習で学習した流れを思い出しながら研修を進めていく。また、目的指向で学習した目的毎に適用可能な方式を思い出して、研修中に出会う状況毎に適切な方式を選択し、実行する。目的指向で構造化された知識にあらかじめ触れておくことで、研修中に目の前で実行されている行為だけでなく、目的を意識した行動も期待できる。

研修後には、研修時の様子を動画で振り返りながら、CHARM で目的等の確認を行う。例えば、研修時には慌ただしく周りの指示に従って気管挿管をただで目的を意識することが出来ていなかったとしても、振り返りの際に CHARM を参照することで時間をかけて空気の通り道を確認するという目的を確認し、自分の経験と結び付けて知識を定着させることが期待できる。さらに、研修時には状況が異なり使わなかった代替方式が存在するといった周辺知識も同時に学ぶことができる。

3.5 看護師研修現場への導入

筆者らは大阪厚生年金病院における平成 24 年度 ICU 研修(平成 24 年 6 月 4 日～平成 25 年 2 月 1 日)で CHARM Pad の導入を行った。受講者は約 50 名であり、4, 5 人ずつで構成された合計 12 グループが順に 3 週間ずつ、ICU で研修を受けた。各グループの研修開始 1 週間前に、各受講生に CHARM Pad を 1 台ずつ配布し、事前学習を行わせた。CHARM Pad には、ICU 研修で履修する 34 の看護手順書から構築した 54 の CHARM, 看護手順書を PDF 形式に変換したものが搭載され、

受講者は教育担当の主任看護師から指示を受けて予習と復習に CHARM Pad を利用した。

ICU 研修には心肺蘇生に関するシミュレーション研修も含まれており、その際には受講生のビデオ撮影と振り返り学習を行っている。受講生が胸骨圧迫やバグバルブマスクによる酸素投与などをシミュレートする様子を録画し、その場で、各人の CHARM Pad でその動画を見られるようにして返却している。既に振り返り学習を実施したグループでは、実習の直後に CHARM Pad を見て各自の動きを振り返り、胸骨を押し込んだ深さやリズムを確認する行動がみられた。

上記の研修現場からは、インターフェースデザインと教材内容の両方に対して、いくつかのフィードバックが得られた。また、新人看護師の指導にあたった看護師長、主任看護師らと、研修に参加した新人看護師からのインタビューを行っており、現在、そのデータの分析と、CHARM Pad の洗練を継続して進めている。

3.6 看護師のキャリアと CHARM Pad による教育支援

一般に、看護師の教育は段階的に行われる。例えば大阪厚生年金病院では、臨床ラダーと呼ばれる教育目標の段階的な設定に沿った形で、新人看護師からベテランまで一貫して教育している[大阪厚生年金病院ラダー]。前述したとおり、新人看護師は手順中心に教育され、上位ラダーの看護師は目的志向で看護手順の体系を学ぶ必要がある。

CHARM Pad が、従来の教科書など書籍型の知識表現、CHARM による順序指向の知識表現、体系化された目的指向の知識表現をどのように関連付けているかを図 5 に示す。

従来の書籍型の知識表現では対象となる知識が順に並べられており、学習者はページを順に読み進めることでそれを学ぶ(図 5 の(1))。CHARM Pad の順序指向表現(図 5 の(2))を構成する個々の手順は、その根拠となる教科書のページとリンクされており、ラダー 1 の新人看護師のように手順中心に学びたい学習者は簡単な操作で手順と教科書を交互に閲覧することが出来る。最後に、手順指向の表示の右には目的志向の知識表現が表示されており(図 5(3))、手順指向の表示とリンクされている。ドラッグあるいはノードを選択してジャンプすることで、両者を行き来することが出来る。

言い換えると、CHARM Pad は、従来の教科書、新人看護師が学ぶことを支援する手順指向の知識、ベテラン看護師が必要とする目的志向の知識をシームレスに切り替えて表示することが可能なインターフェースであり、新人看護師からベテラン看護師まで一貫した教材で学ぶことを支援することが可能である。

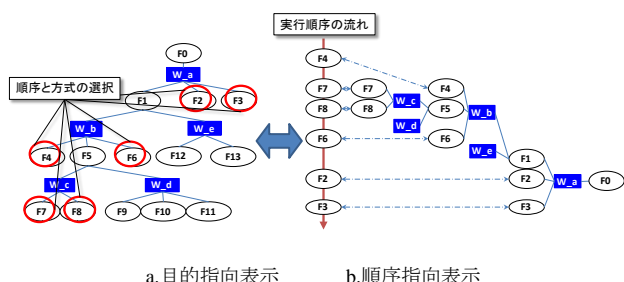


図 3. 目的指向と順序指向の形式変換(概念図)



図 4. 順序指向の画面表示例

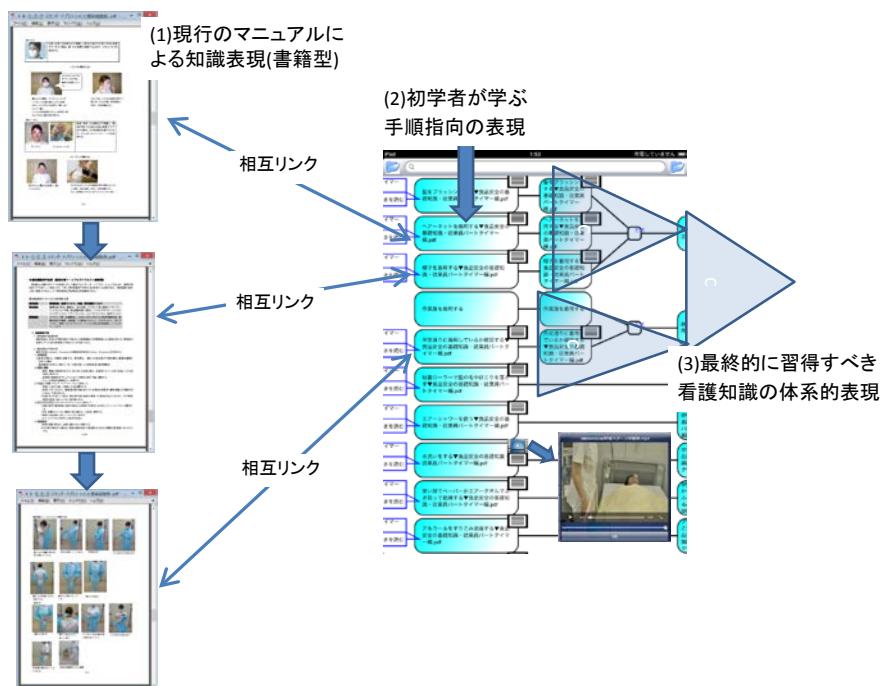


図 5. 3種類の知識をシームレスに行き来可能な CHARM Pad のインタフェース

4. 今後の予定

肥大化が進むマニュアルは読みにくいものの、そこには必要な知識が詰まっている。それらを再構成し適切に見せる仕組みを用意することによって、マニュアルを活用することが可能となる。

今年度、看護教育の分野では、引き続き大阪厚生年金病院での新人看護師教育にて CHARM Pad を利用した研修を行うことが決定している。

加えて 2 つの大学の看護学科における教育に CHARM Pad を導入する予定である。そのうちの 1 つは演習および病院での実習を伴う看護学科でのフィジカルアセスメントに関する教育であり、教科書による講義、講義で学んだことをシミュレーションする演習、演習の成果を実際の病院で確認する実習、の三つの教育におけるギャップを埋めるために CHARM Pad を導入し、効果の測定と、インタフェースの改良を引き続き行う。

また、提案枠組みは、医療分野のみに特化された方法ではない。例えば、工業製品や機械など、マニュアルを高度化すべき対象は様々な分野にあり、現在、いくつかの具体的事例について適用可能性を検討している。

謝辞

本研究では、大阪厚生年金病院看護部長 高橋弘枝様、ICU 主任 中村明美様より看護ガイドラインの提供と CHARM の監修を頂いている。ここに記して感謝の意を表したい。

参考文献

[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

[笹嶋 12] 笹嶋宗彦, 他: "CHARM Pad:「看護実践力の泉」をめざして", ファジィシステムシンポジウム講演論文集 28, 1149-1152, 2012

[深澤 11] 深澤:看護基礎教育を巡る課題とシミュレーション教育, 医療機器学, Vol.81, No.3, pp.197-200, 2011

[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

[大阪厚生年金病院ラダー] http://www.okn.gr.jp/department/k_edu02_01.html