

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 25 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24300055

研究課題名(和文) 病院組織における行動マニュアル構造化とその閲覧システムの研究

研究課題名(英文) Investigation on Structuring Manuals in Hospitals and Deveoplment of the Browser

研究代表者

笹嶋 宗彦 (Munehiko, Sasajima)

大阪大学・産業科学研究所・招聘研究員

研究者番号：80402999

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)：病院組織では看護の技術向上や事故防止のため、構成員の行動規範をマニュアル化している。本研究では、大阪大学(代表, 知識工学), 神戸市看護大学, 三木市民病院, 大阪厚生年金病院(現JCHO病院), 大阪大学医学部看護学科による研究体制の下, 病院組織における行動マニュアル構造化とその閲覧システムの開発を行った。考案したオントロジーに基づく行動モデル記述方式によって, 暗黙知を含む看護手順知識を体系的に記述し, 看護手順マニュアルを質的に向上させた。また行動モデルを様々な視点から閲覧するツールを開発し, 実際の看護師教育現場で提案手法の有効性が確認され, 研究後もシステムの継続利用が決定した。

研究成果の概要(英文)：In many organizations, people follow a discipline documented as a "manual of the organization" for promotion of the services, prevention of the problems, and so on. Hospitals are not exception. This research focused on the manuals in the hospitals. In corporation with hospitals (nurses), universities (trainers of the nurses), this research output an knowledge representation model called CHARM, and its browser "CHARM Pad" which runs on tablet PCs. CHARM Pad is evaluated in the fields including some hospitals and universities, and adopted at a class in Osaka University for education of the nursing skills.

研究分野：オントロジー工学

キーワード：オントロジー 看護教育 知識工学

1. 研究開始当初の背景

【本研究に関連する国内外の研究動向及び位置づけ】企業などの組織では、生産性向上や構成員教育などを目的として、そこで働く人間の行動規範をマニュアル化し、知識継承を図っている。医療分野では、医療従事者の治療行為に対し医療ガイドラインや看護手順マニュアルを作成している。医療ガイドラインをインターネット上で公開する試みも始まっており、国内では Minds[1]、海外では GLIF[2]などが、医療手順を自然言語記述とフローチャートの形式で公開している。

【着想に至った経緯】

(1)きっかけ 報告者らは、看護知識の管理に関する意見交換の中で、三木市民病院と小野市民病院の統合に伴う看護手順マニュアル統合と現場対応力の高い看護師の育成をオントロジー工学に基づいて支援する方式を着想した。現場対応力とは、看護手順の目的、代替手法、予測される結果、回避すべき事態に関する知識を元に、現場で様々な患者と状況に対応できる能力の事を指す。(2)看護マニュアルの問題点 両病院の看護手順マニュアルも他の病院と同様に、典型的な治療手順が自然言語と図で記述されており、(1)各手順を表す言葉の意味が不明確、(2)各手順を実施する目的が明示されていない、(3)同じ治療効果を得る手順が離れた場所に記載されているため一覧性が低い、等の問題が申請者らの先行研究[5]を通じて明らかとなった。(1)の性質は初学者が看護手順を正確に学ぶことを、(2)の性質は手順の根拠についての理解を妨げる。(3)の性質は同じ効果を持つ代替看護手順を体系的に覚えることを妨げる。つまり、現状の看護マニュアルは現場対応力を高める知識の習得には不向きであることが明らかとなった。さらにこれらマニュアルは定期的に改訂されるが、知識が体系化されていないために改訂が十分に反映されないことがあり、医療現場の手順がマニュアルに記載されていない実例が複数あった[5]。

(3) 本研究の着想 Minds[1]や GLIF[2]は典型的な医療手順の流れを構造化しているが、本質的にはフローチャートに過ぎず、各手順の目的や代替手法の一覧性に欠けるため、現場対応力の高い看護師育成の目的には向かない。必要なのは、上記3つの問題点を解決する形で看護手順知識を構造化する技術と、構造化された知識を閲覧し学ぶことを支援する計算機システムであった。本研究課題は、組織における目的指向知識共有支援と同型の問題である。研究分担者来村は、先行研究において、装置一般の全体機能(目的)がどのような部分機能によって何の原理に基づいて達成され、また起こりうる不具合と対処方法を、少数の語彙(機能オントロジー)を用いて機能分解木の形式で記述する方式を提案し、民間企業で実用され大きな成果を挙げた[3]。同プロジェクト発の機能分解モデル記述ツール OntoloGear は有用性を認められ

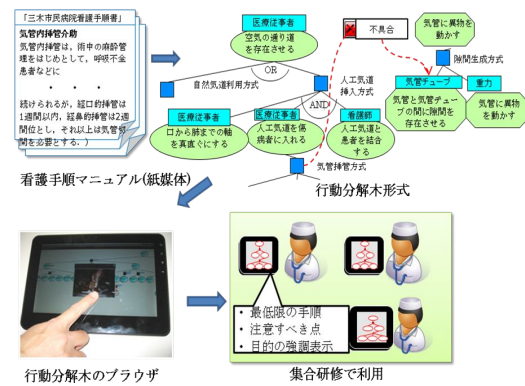


図1. 研究の流れ

MetaMoji 社(<http://www.metamoji.com/jp/>)により商用化された。次に申請代表者は来村らの方式の適用対象を人の行動に拡張した行動分解木形式を提案し、モバイルサービス利用者を必要なサービスへ誘導する仕組みを実規模で構築した[4]。これらの技術資産を活かし、図1の流れに沿って本研究を遂行することを着想した。はじめに、紙媒体の看護手順マニュアルを、機能分解木に類似の行動分解木構造によって記述し、(i)行動を分解した部分行動の列、(ii)行動を達成する方式の選択肢、(iii)行動の目的、(iv)発生する可能性のある問題、といった、現場対応力向上に必要な知識を表現する。また、先行研究[5]では家庭の医学など一般向けの簡単な治療手順について記述できることを確認した。しかし、実際の看護手順マニュアルは多くの種類と数の看護手順を含み、各手順同士の関係性も複雑である。そこで、実際の病院で使われている看護手順マニュアルの記述へ提案方式を適用し、看護手順と関係性の概念を補い、記述方式を洗練した。さらに、現場の看護師らが受けている教育の方法と知識の内容を分析し、[5]で試作したブラウザを機能拡張して、看護師の集合研修など教育訓練を支援する。例えば新人看護師は正しい手順、ベテランは状況に応じた手順選択の仕方を主に学ぶため、看護師の習熟度に合わせて適切な知識を閲覧させる機能を拡張した。

2. 研究の目的

本研究を通じて次の4つを明らかにすることを目的とした。

- (1)看護手順マニュアルを構造化するための記述方式。(2)閲覧用ブラウザとその教育支援効果。(3)一般の行動マニュアル構造化方法論。(4)看護を含む一般行為記述のためのオントロジー基盤

行動分解木を病院の複数の看護手順マニュアル記述へ適用して、記述方式を洗練し、記述方法論を明らかにすると同時に閲覧用のブラウザで教育を支援することで(1)(2)が明らかとなった。次に医療以外の分野に提案方式を適用することで(3)(4)を達成した。機能分解木は医療分野に限定的な記述法では無く、他分野の行動記述へと拡張可能である。報告

者らは既に発電所点検手順マニュアルの提案方式による改善依頼を私企業から受けており、異分野へと提案方式拡張を進める。

[研究目的]参考文献

[1] 医療情報サービス Minds (URL)<http://minds.jcqhc.or.jp/>

[2] GLIF: the Guideline Interchange Format (URL)http://www.openclinical.org/gmm_glif.html

[3] Kitamura, Y., Koji Y., and Mizoguchi, R., An ontological model of device function: industrial deployment and lessons learned, J. of Applied Ontology, 1(3-4), pp. 237-262, 2006.

[4] 大阪大学 (株)NTTdocomo 共同研究, 2004~2008年, 研究費総額 1500万円

[5] 西村悟史, 来村徳信, 笹嶋宗彦, ウイリアムソン彰子, 木下智香子, 服部兼敏, 溝口理一郎: 行動根拠の納得と実行を促進する人間行動モデル CHARM, 2011年人工知能学会全国大会予稿集(CD-ROM), 2011.(全国大会優秀賞 受賞)

3. 研究の方法

初年度は, 提案方式の記述能力検証とプロトタイプ構築を行った. 具体的には, 次の3項目を実施した.

(1)モデル記述方式の記述能力を実際の看護手順マニュアルで確認し拡張する.

先行研究を通じて協力関係にある三木市民病院から, 実際に使用されている看護手順マニュアルの提供を受けて, 申請者らが発案した行動分解木方式の記述能力を確認した.

(2)行動のオントロジーを医療分野について整備する.

項目(1)の実際の看護手順マニュアルへの適用を通じて, 医療分野について行動のオントロジーを構築した.

(3)行動分解木ブラウザの評価版の構築.

先行研究[研究目的欄 5]で試作した行動分解木ブラウザを機能拡張し, 評価実験用のブラウザを完成させた.

(4)評価システム向けコンテンツの開発

評価実験のためのコンテンツを開発した. 実際の看護師教育の現場と教材を確認し, 手順

(1)でマニュアルから書き起こして構造化した看護知識から, 実際の現場での教育訓練向けに必要なものを選択した.

(5)提案方式による看護手順知識の管理と品質向上サイクルの定式化.

(6)構築システムの評価実験の実施

実際の看護師教育現場に, 初年度項目(3)で構築したブラウザを搭載した端末を導入して教育訓練を行い, 様々な指標について測定し評価した.

(7)看護知識ブラウザの機能拡張.

特に2年度目以降は 特定の研修だけでなく, 様々な場面でブラウザを利用できるようにした.

4. 研究成果

前項にて述べた方法に従って研究を進めた結果, 次の成果が得られた.

(1)モデル記述方式の記述能力を実際の看護手順マニュアルで確認し拡張した.

当初は先行研究を通じて協力関係にあった三木市民病院から資料を借り受けて実施したが, その後, 兵庫県立大学, 神戸市中央病院, 大阪厚生年金病院(現 JCHO 病院)などの病院組織から, また, 教育機関では, 神戸市看護大学, 大阪大学から, 実際に使用されている看護手順マニュアルや教材の提供を受けて, 発案した行動分解木方式の記述能力を確認した. 研究目的の項で述べた通り, 申請者らは既に協力して先行研究を開始しており, 人工知能学会において行動根拠の納得と実行を促進する人間行動モデル記述方式を提案していた[研究目的欄参考文献 5]. しかし, 適用事例が少なかったため, 実際の看護手順マニュアルに適用して記述能力を検証し, 不足している手順や, 手順同士の関係性を補うことで, 記述方式を洗練し, 枠組みを拡張する事が出来た.

研究過程では, モデル記述者が用語の解釈を誤ったり, 暗黙的な手順を読みとれず知識の構造化が進まなかったりする可能性があったが, 先行研究でモデル記述と構造化に関する問題には既に数回遭遇し, いずれも領域専門家の監修を受け, 協力して解決できていたため, 他のマニュアルでも同様に対処した.

(2)記述のビルディングブロックとなる行動のオントロジーを医療分野について整備した.

報告者らは, 看護師らの行動を表現する少数の体系化された行動のオントロジーを用いてマニュアルを記述する方式の実現を目指した. 項目(1)の実際の看護手順マニュアルへの適用を通じて, 医療分野について行動のオントロジーを構築した. 行動を表す最小限の語彙集合で看護手順の記述は可能であると考えられるが, 同時に, その語彙と本質的に同じ意味で看護師らが日常的に使う語彙(表層語彙)を収集し, 看護師らにとって理解が容易なインタフェースを実現するための準備を進めた. 内容を十分議論し形式的に定義された行動オントロジーの語彙(例: テープで「結合する」)を利用して看護手順のモデルを記述することで, 計算機にとっては意味が明確となり形式的処理が可能となるが, 看護師には表層語彙(例: テープで「固定する」)の方が理解しやすい. そこで項目(3)の行動分解木ブラウザでは, 表層語彙を用いて看護手順を表示し看護師の理解を助ける. また, 語彙の収集について, 代表者は先行研究で携帯電話サービスのユーザ行動に限定した行動オントロジーを構築済み[研究目的欄 4]であり, それを医療従事者の行動記述に拡張する方法をとった.

オントロジー構築担当者には医療分野の知識が無く, 看護行為の定義や概念としての分

類を誤り作業が滞る可能性があったが、看護を専門とする分担者服部の監修を受けて手順を進めることで対処した。また、代表者が所属する研究室では医療オントロジー構築に従事する特任助教が2名在籍していたため、専門知識について必要に応じて助言を受けることで解決した。

(3) 行動分解木ブラウザの評価版を構築した。先行研究[研究目的欄 5]で試作した行動分解木ブラウザを機能拡張し、評価実験用のブラウザを完成させた。先行研究で、図1の行動分解木ブラウザ試作版を構築済みであるが、看護師らが実際の研修現場でどのように看護手順の教育と訓練を行っているか確認し、その場で問題無く利用できる様に試作版のブラウザを拡張した。また、ブラウザを教育支援に用いるために必要なソフトウェアの開発も進めた。研究目的欄で述べたように、目指す看護師教育支援のためには、例えば基本手順を学ぶ新人看護師のためには手順の実施順序を問う問題が有効であり、また、本研究の重要な指標でもある現場対応力が要求されるベテラン看護師には、状況に応じた手順選択問題が有効であった。

多くの評価コメントから、限られたリソースで開発を行うには実装の優先度をつけることが必要であったが、ブラウザの機能拡張においては現場で看護師教育を担当している担当者と密に打ち合わせを行い、教育、訓練の支援という文脈で必要な機能を選定して優先的に実装した。

(4) 評価システム向けコンテンツを開発した。評価実験のためのコンテンツを複数開発した。成果項目(1)で述べた協力期間と連携し、実際の看護師教育の現場と教材を確認し、手順(1)でマニュアルから書き起こして構造化した看護知識から、実際の現場での教育訓練向けに必要なものを選択した。看護師教育担当者の監修により、教育に必要であれば、マニュアルに載っていない知識を加えた。コンテンツは図1のタブレット型端末に搭載し、タッチ操作で閲覧できるようにした。これにより、26, 27年度には、多くの生徒を対象とした評価実験を実施する事ができた。

(5) 提案方式による看護手順知識の管理と品質向上サイクルを定式化した

看護手順マニュアルを例として説明すると、(i)看護知識の構造化(ii)現場の看護師による知識の監修(iii)構造化した知識の効果測定(iv)構造化した知識の修正、の4つの部分から成るサイクルを繰り返すことによって、本研究が提案する方式による各種手順知識の質的向上と継続的運用が実現される。主に、大阪大学医学部看護学科と、大阪厚生年金病院との2つの共同研究を通じて、上記サイクルを洗練した。

(6) 構築システムの評価実験を実施した
上記(5)のサイクルに則って、実際の看護師教育現場に初年度項目(3)で構築したブラウザを搭載した端末を導入して教育訓練を行

い、様々な指標について測定し評価した申請者らと協力関係にある三木市民病院をはじめ、大阪厚生年金病院や他の病院では、従来のマニュアルに頼った形の集合研修のほか、e-learningを導入するなど様々な形での教育が行われていた。そこで、はじめに、これら現状の看護師教育現場を分析し、看護マニュアルの構造化によって支援可能な部分を同定して、評価実験を計画する。次に、初年度構築した評価機を用いて、三木市民病院、大阪厚生年金病院、大阪大学医学部看護学科にて実験を実施した。教育効果の測定に関して、分担研究者である溝口は、長年オントロジー工学を援用した教育支援システムの研究開発(代表例：教授戦略オーサリングツール SMARTIES[1])と現場での評価実験に携わっており、教育効果の測定に関する助言を多く受けた。

(7) 看護知識ブラウザの機能拡張をさらに進めた

平成24年度は、上記(6)の評価実験を実施するに足る機能に開発資源を投入した。25年度以降は、特定の研修だけでなく、様々な場面でブラウザを利用できるようにする。例えば、看護師の教育は、新人、2-3年目、ベテラン、と言うように段階分けされており、同じ救命救急の看護手順について各段階で習得すべき知識の範囲が異なる。例えば新人は典型の手順だけ覚えれば良いのに対して、ベテランは全体を体系的に覚えて、様々な治療手順から現場に応じた最適なものを選択するといった現場対応力を発揮することが求められる。つまり、看護師の成長段階に応じて同じ知識を様々な形で抽出し見せる必要がある。特定の手順のみ、手順間の同一性、避けるべき事態との関連性、など、行動分解木形式で記述された知識を様々な角度から見せるためのインタフェース機能を、初年度に試作したインタフェースに加えた。

看護師の段階的育成の指針を報告者らは入手済みであるが、単なるインタフェース拡張だけでその支援が実現できるかはまだ分かっていない。しかし(4)で述べた通り、インタフェースおよび知識の改良と現場での評価とを繰り返すサイクルについては確立しているので、そのサイクルに乗せて段階的な改良と拡張を進めた。

(8) 以上の成果に基づいて、継続しての教育現場への導入と評価実験が内定した。

大阪大学医学部看護学科においては、成人急性期フィジカルアセスメント教育の講座に、本研究の成果であるCHARM Padを導入して頂いている。本研究終了後も、同講座にてシステムを継続的に利用し教育の効果を高めたいとの申し出があった。

最終年度まで、2回の試用と評価を受け、最終年度にはそれらを反映させる機能拡張を実施した。また、継続したシステム利用の実現のために、システム全体のテストを行い、安定性を高めた。また、同講座以外での利用

を促進しシステムを普及させるため、分担研究者である來村教授の講座にて成果配信用のサーバ等を構築中である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 9 件)

(1)西村悟史, 笹嶋宗彦, 來村徳信, 中村明美, 高橋弘枝, 平尾明美, 服部兼敏, 溝口理一郎, 目的指向の看護手順学習に向けた複数観点からの知識閲覧システム CHARM Pad と新人看護師研修への実践的活用, 人工知能学会誌, Vol.30, No.1, 22-36, 2015(査読有)

(2)Satoshi Nishimura, Yoshinobu Kitamura, Munehiko Sasajima, Akiko Williamson, Chikako Kinoshita, Akemi Hirao, Kanetoshi Hattori, and Riichiro Mizoguchi, 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(査読有)

(3)笹嶋宗彦, 西村悟史, 來村徳信, 溝口理一郎, 看護現場との協働による目的指向ガイドライン開発の取組み, 人工知能学会誌, Vol.28, 6, pp.899-905(2013)(査読なし)

(4)服部兼敏, 東山弥生, 看護師がメタファーを語る意味, 看護研究 Vol.46, No.6, pp.588-605, 2013(査読なし)

(5) 住田 光平, 來村 徳信, 笹嶋 宗彦, 高藤 淳, 溝口 理一郎, オントロジー工学に基づくサービスの本質的性質の考察, 人工知能学会論文誌, Vol. 27, No. 3, pp.176-192 (2012)(査読有)(人工知能学会 2012 年度論文賞)

〔学会発表〕(計 15 件)

(1) Satoshi Nishimura, Genma Nishijima, Yoshinobu Kitamura, Munehiko Sasajima, Toshihiro Takeda, Yasushi Matsumura, and Riichiro Mizoguchi, "CHARMing Clinical Pathways – Modeling of clinical pathways based on the goal-oriented ontological framework CHARM –", Proceedings of the 7th International Conference on Health Informatics, 2014(査読有)

(2) Munehiko Sasajima, Satoshi Nishimura, Yoshinobu Kitamura, Akemi Hirao, Kanetoshi Hattori, Akemi Nakamura, Hiroe Takahashi, Yoshiyuki Takaoka, and Riichiro Mizoguchi, "CHARM Pad: Ontology-Based Tool for Learning Systematic Knowledge about Nursing", Proceedings of 2nd International Conference on Design, User Experience

and Usability (Part of the 15th International Conference on Human-Computer Interaction), pp. 560-567, 2013(査読あり)

(3) 師岡友紀, 荒尾晴恵, 山下亮子, 笹嶋宗彦, 西村悟史, 來村徳信, 溝口理一郎, タブレット端末を用いた術後観察技術教育導入に向けての usability の検討, 第 33 回日本看護科学学会学術集会, P8-B-3, 2013(査読なし)

(4) 笹嶋宗彦, 西村悟史, 來村徳信, ウイリアムソン 彰子, 木下智香子, 服部兼敏, 溝口理一郎, 看護手順知識の習得を支援するタブレット型ツール CHARM Pad の試作, 第 27 回セマンティックウェブとオントロジー研究会, SIG-SWO-A1201-06, 2012 (査読なし)(研究会優秀賞受賞)

(5)Munehiko Sasajima, Satoshi Nishimura, Yoshinobu Kitamura, Akemi Hirao, Kanetoshi Hattori, Shinya Tarumi, Yoshiyuki Takaoka, and Riichiro Mizoguchi, CHARM Pad: Ontology-based Software on Tablet PC for Learning Systematic Knowledge about Nursing, The 9th International Conference with the Global Network of WHO (WHO2012), Kobe, Japan, June 30 - July 1, 2012. (査読有)

〔図書〕(計 3 件)

(1) 來村徳信, 笹嶋宗彦, 溝口理一郎, 人口物機能とモバイルユーザ行動の目的指向プロセスモデリングとその応用, オントロジーの普及と応用, 第 11 章, オーム社, 2012 年

(2) M. Sasajima, Y. Kitamura, R. Mizoguchi, Task-Oriented User Modeling Method and its Application to Service Navigation on the Web, Guangdong Xu and Lin Li eds., Social Media Mining and Social Network Analysis: Emerging Research, IGI-Global, 2012

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

新聞報道: 日経産業新聞, 2015 年 10 月 12 日

「人工知能で看護の技確認」
ホームページ:現在,研究成果等の発信用に
構築中.平成28年度内に公開予定.

6. 研究組織

(1)研究代表者

笹嶋 宗彦 (SASAJIMA Munehiko)
大阪大学・産業科学研究所・招聘研究員
研究者番号:80402999

(2)研究分担者

來村 徳信 (KITAMURA Yoshinobu)
大阪大学・産業科学研究所・准教授
研究者番号:20252710

溝口 理一郎 (MIZOGUCHI Riichirou)
北陸先端科学技術大学院大学・サービスサイ
エンス研究センター・教授
研究者番号:20116106

服部 兼敏 (HATTORI Kanetosi)
神戸市看護大学・看護学部・教授
研究者番号:10346637

(3)連携研究者

荒尾 晴恵 (ARAO Harue)
大阪大学・医学系研究科・教授
研究者番号:50326302

師岡 友紀 (MOROOKA Yuki)
大阪大学・医学系研究科・講師
研究者番号:40379269

山下 亮子 (YAMASHITA Ryoko)
大阪大学・医学系研究科・助教
研究者番号:90646788

(4)研究協力者

中村 明美 (NAKAMURA Akemi)
JCHO 大阪病院 看護師長