

介護行為に関する知識基盤の構築に向けて

—入浴介助行為における方式の抽出

Towards Building Knowledge Base for Elderly-Care Actions

--Extraction of ways-of-action-achievement in bathing support actions

西村悟史¹ 西村拓一¹

Satoshi Nishimura¹ and Takuichi Nishimura¹

¹ 国立研究開発法人産業技術総合研究所

¹National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Abstract: Sharing and transmitting knowledge is one of the issues in elderly care services because of shortage of human resource. The authors built and published “Example of structured manuals for elderly care” as computer interpretable knowledge resource to disseminate procedural knowledge in elderly care. The current version of “Example of structured manuals for elderly care”, however, are described in the manner which is not well structured. It causes difficulties for knowledge users to detect which parts can be reused. Our aim is to make the resource more reusable so that, in this paper, we focus on extracting the knowledge why and how the actions achieve their goal through the analysis of bathing support actions.

1 序論

1.1 背景

高齢化の進展に伴い、日本の医療・介護コストは世界に先駆けて増大している[8]。並行して、介護人材の確保が喫緊の課題となっており[9]、人材育成に注目が集まっている。

筆者らは、これまでに介護現場での教育に介護マニュアルが活用されていないことに注目し、「介護の構造化マニュアルの例」¹と呼ぶ介護業務を目的指向で構造化し、計算機解釈可能に形式化したものを構築し公開してきた[14]。これを描画し、人が時間をかけて見ることが出来れば、教育への効果も期待できるものである。

しかしながら、「介護の構造化マニュアルの例」は再利用されていない現状がある。この理由の一つには、構造化が不十分であることが挙げられる。そのため、一度構築したものを部品に分解し、再利用して新しいマニュアルを構築するといった用途に不向きである。加えて、構造化の観点が不明確であるために、再利用したい人は、構造化マニュアルが何

故このような要素に分解されているのかを理解することが難しいという課題がある。

1.2 目的

本研究では、そのような「介護の構造化マニュアルの例」から介護行為に関する知識基盤と成り得る情報を抽出し組織化することを目的とする。特に、行為を目的とみなし、それを達成するための理由およびどのように達成されるのかを明示的に記述する。それを、行為を記述するための最小単位とすることで、行為に関する知識の部分的な再利用も可能にすることを旨とする。

1.3 構成

本稿は以下のように構成される。2章にて「介護の構造化マニュアルの例」の概要とその課題について述べる。3章にて、行為を記述するための最小単位として選択した目的達成方式について、関連研究を引用しながら概要を述べる。4章にて、入浴介助行為を例題に、方式を抽出するために取り組んだ内容を述べる。まず、入浴介助行為に関する知識を一定の観点から再構造化を行う。次に、そこから抽出

¹

[https://github.com/satoshinishimura2460/Example_of_str](https://github.com/satoshinishimura2460/Example_of_structured_manuals_for_elderly_care)

uctured_manuals_for_elderly_care

される方式を記述するために必要な概念を整理する。最後に、整理した概念を用い、一般特殊関係を用いて、方式の組織化を行う。最後に5章にて本稿をまとめる。

2 介護の構造化マニュアルの例

2.1 概要

筆者らは、介護業務に関する基本的な手続き的知識の内、直接介護と呼ばれる業務8種類を構造的に記述してきた(表1参照)。

図1に例(入浴介助)を示す。角のとれた四角形が一つの行為を表しており、上に書かれた行為を目的と読み替えて、その目的を達成するための方式は、上下の行為間を結ぶ線で表現する。この例では、「入浴する」ことを最上位の目的として、その下に連なる行為の系列が目的達成のために必要であることを表現している。この達成のための系列が複数ある場合には、同様に上の行為から、下に配置される行為系列の最も左の行為に対して線が引かれる。この目的達成関係は、下に配置された行為に対しても再帰的に適用され、目的達成のための詳細な行為へと分解される。行為ノードの左肩に配置される長方形ノードの内、橙色で表されるものは、行為主体(図1「図形の意味」中の「誰が」に相当)を表現する。例えば、「入浴する」行為は、利用者によって実施される。この例にはないが、行為ノードの右下の桃色の長方形ノードは、リスクを示す。同様に、目的達成のための系列が実施される状況(図1「図形の意味」の「この場合に」に相当)や、行為で用いられている動詞に対する説明(図1「図形の意味」の「動詞の頻度、時間帯など」に相当)、名詞に対する説明(図1「図形の意味」の「名詞の具体例」に相当)も情報として記述される。そして、

表1 介護の構造化マニュアルの統計情報

介護業務の種類	行為数
排泄介助	277
入浴介助	253
移乗介助	247
移動介助	236
更衣介助	226
体位変換	197
口腔ケア	170
食事介助	140

行為系列を構成する行為間の関係として、順序関係と並列で実行可能な関係がそれぞれ矢印と単なる横線で表現される。

2.2 課題

1章で述べたように、一度構成した構造化マニュアルを分解し、再利用するためには、以下のような課題がある。

2.2.1 モデル化の視点が不明確

「介護の構造化マニュアルの例」を構築する当初から、達成する目的を中心に介護行為を捉え、構造化するモデルに従っていたが、その考え方への順守が不足していた。例えば、図1に示す構造化マニュアルでは、「入浴する」という行為自体は、身体の清潔が保たれた状態になることを想定しているが、そのために必要な行為として記述されている「記録する」は、「入浴する」目的の達成に直接には貢献しない。

これは、記述したものを人間が「介護の構造化マニュアルの例」を読み込んで手続きを理解するという使い方を想定して構築したためである。つまり、介護現場での実際のワークフローを表現したいという視点がモデル化の指針に混在したことに起因する。

視点が混在したままの知識記述では、記述した知識の再利用時に、知識利用者がどのような視点で記述された知識であるかを判断することを困難にし、どの部分は再利用可能なかを判断することが難しくなる。

2.2.2 方式を表現するための概念整理が未検討

討

一度構成した構造化マニュアルを分解し、再利用するためには、行為間の類似性を判断できることが求められる。例えば、「移乗する」と「移動する」は一見すると同様の行為に見えるが、望ましい状態が何かを考えると、前者は、利用者を支えているものが車いすやベッドから他のものになっていることと捉えられ、後者は、利用者の位置状態が変わっていることと捉えられる。このように捉えると、それぞれの行為の類似性を、どのような望ましい状態に変えることであるかによって議論することが出来る。そのためには、状態変化を表す語彙セットが求められる。

一方で、行為は状態変化の対象となる「もの」によっても構成されている。現状の「介護の構造化マニュアルの例」では、状態変化とその対象物が混在

入浴介助 (1/15)

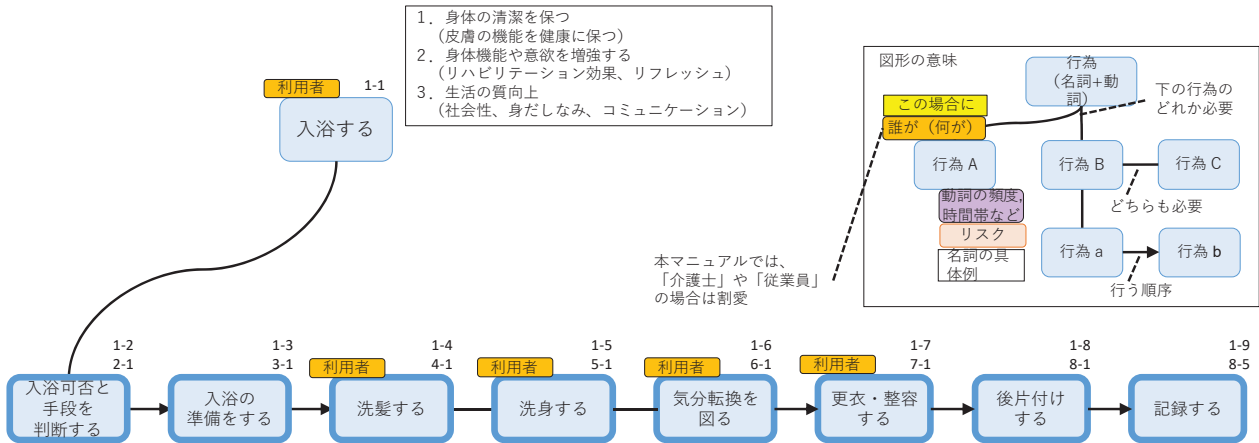


図1 構造化マニュアルの一例 (入浴介助の一部)

したまま文字列として記述されているため、その分離と、可能ならば対象物を表す語彙セットに関する検討も必要となる。

最後に、状態変化を構成する状態や対象物間の関係についても概念整理は未検討である。例えば、ベッドの上に利用者がいるという状態は、ベッドと利用者との位置関係によって表現されるため、そのような位置関係等の関係概念についても整理が必要である。

2.2.3 方式の表現方法が未検討

実践上の課題として、抽出した方式を計算機解釈可能な形で表現する方法について検討する必要がある。現状の「介護の構造化マニュアルの例」は RDF (Resource Description Framework)²で形式化しているが、方式に相当する概念は、”<http://coto.pj.aist.go.jp/ontologies/structured-manual#Achieve>”というオブジェクトプロパティに集約してしまっている。この表現では、1章で述べたように、目的となる行為を達成する理由等を表現することが難しい。

どのようなツールを用いるのか、どのようなスキーマを用いて表現するのかを先行研究を調査した上で検討する必要がある。

3 機能的知識共有枠組みと目的達成方式

Kitamura et al.は、知識工学の見地から、人工物の機能を表現するための枠組みを提案している[6]。

² <https://www.w3.org/TR/rdf11-primer/>

これは、暗黙的になりがちな設計者の意図を含めた概念設計を可能にするもので、産業界でも実績がある考え方である。

その中で、ある機能が部分機能の系列によって達成されるとき、その機能を実現できる根拠を概念化したものを機能達成方式と呼んでいる。ここでの根拠は、方式に基づく理論的な裏付けを指しており、自然現象や構造などを表す。機能達成方式を記述する際には、機能概念オントロジー[5]を用いて達成すべき機能と部分機能を記述する。これにより、統一された語彙に基づく方式記述となり、相互の共通性と相違性の議論が容易に行える。Nishimura et al.は、この考え方を看護分野に援用し、製品機能の達成方式と同様に、看護行為の達成方式について組織化を行った[13]。

4 入浴介助行為における方式の抽出

2章で述べた課題を解決するために、3章で述べた考え方に基づき、方式の抽出と部分的な組織化を試みた。その例題としては、様々な介護サービスの種類がある中で、多くに共通して実施される入浴介助行為を用いた。2.2節で述べた課題に対応づく形で以下のセクションに分けて対応方法を説明する。

4.1 入浴介助行為に関する知識の再構造化

まず、入浴介助行為に関する構造化マニュアルを再構造化する。再構造化にあたっては、Kitamura et al.の機能的知識共有枠組み[6]を行為に援用した

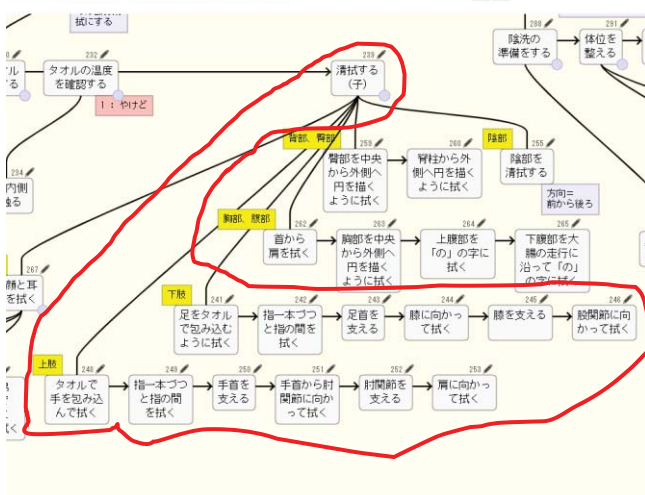


図2 再構造化範囲

Convincing Human Action Rationalized Model (以降、CHARMと呼ぶ)[12]に準拠する。これは、「1.単一行為は、行為主体によって意図された対象物の一つの状態変化として捉え」、「一つの行為はより詳細な粒度の複数の行為系列によって達成される」[12]と捉える考え方である。状態変化表現するための語彙としては、機能概念オントロジー[5]を用いた。

今回は、方式の組織化の試みとして、入浴介助行為の一部を対象とした(図2参照)。これを再構造化したものの一部を図3に示す。元の「介護の構造化マニュアルの例」では、「清拭する」ことを目的として、清拭箇所がどこであるかによって方式を分けるという書き方がなされていた。再構造化する際に、機能概念オントロジーを参照し、望ましい状態が何であるか、それを達成するための細粒度の状態変化の系列は何であるかを意識した。結果として、ここでは、「清拭する」ことは、「利用者の皮膚から汚れを取り除く」ことであると表現し、そのために発生させる力の種類が摩擦力である方式が、清拭箇所毎に適用されていると捉えることとした。これによって、同一の原理で、異なる清拭箇所をきれいにしているということを表現することが出来る。

4.2 方式の組織化に必要な概念の整理

次に、概念整理のための指針として、トップレベルオントロジーである Yet Another More Advanced Top-level Ontology (以降、YAMATOと呼ぶ)[11]を用いる。トップレベルオントロジーは、ドメインオントロジーを構築する際に、対象世界を一貫して記述するための一般的な分類体系と属性記述を与えるも

³ あるものの全体と部分の関係について考察する Mereology とものとの間の接続関係について考

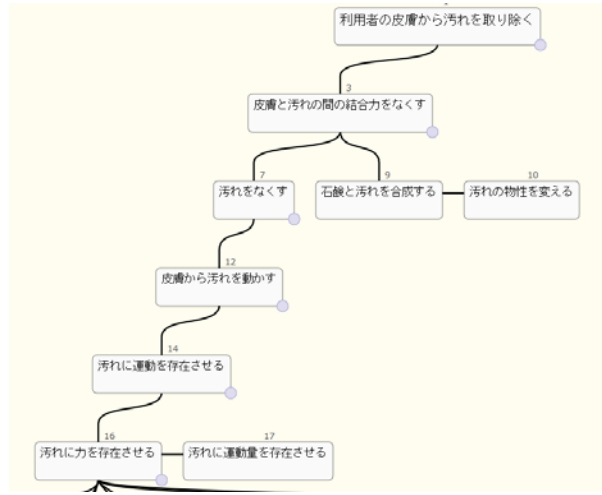


図3 再構造化後の構造化マニュアルの一部

のである。YAMATO はいくつかあるトップレベルオントロジーの中でも、記述の詳細度が高く、ドメインオントロジー構築の際に有用である。

4.2.1 対象物を表現する概念の整理

介護分野に現れる行為の対象物と成り得る概念を、一貫性をもって予め用意しておくことは困難である。ここでは、構造化の範囲で現れる対象物を列挙するにとどめた。今後の方針については、5.2節で述べる。

4.2.2 関係を表現する概念の整理

YAMATO では、関係概念についての記述も多くなされてはいるが、Mereotopology³を表現する概念は部分的であるため、位置関係の状態変化を記述するために、RCC (Region Connection Calculus) 8等の Qualitative Spatial Representation (QSR)の知見[2]を参考に、関係概念を追加した。

4.3 一般特殊関係に基づく方式の組織化

方式を表現するためのツールとして、オントロジーエディタである法造[10]を用いることとした。法造は、何等かの概念に依存して存在するロール概念を明示的に扱うことの出来るオントロジーエディタで、[6]で示されている機能概念を扱う上で適している。加えて、法造は World Wide Web Consortium による勧告となっており Web Ontology Language (OWL)⁴による形式化にも対応しており、記述した知識は Semantic Web community の汎用的なツール上で扱えることが期待できる。そして、方式の記述方

察する Topology を統合的に扱う理論。

⁴ <https://www.w3.org/TR/owl2-overview/>



図 4 目的達成方式の記述例

法としては、学習教授理論の組織化[4]の知見に基づいて行った。図 4 に記述例を示す。

図 3 に示した構造化マニュアルの範囲から抽出された方式は 19 個であった。これらの方式間の共通性、相違性を明示的に表現するために、今後、一般特殊関係に基づく方式の組織化を進める。

5 結論

5.1 総括

本原稿では、これまでに構築した「介護の構造化マニュアルの例」について、部品として分解したのちに再利用するための課題について整理した。その課題とは、1. モデル化の視点が不明確、2. 方式を表現するための概念整理が未検討、3. 方式の表現方法が未検討であった。それぞれに対応する形で、入浴介助行為に関する知識の一部を例題として、課題解決の方針と実際の取り組みについて述べた。残る課題については、5.2 節で詳述する。

5.2 今後の課題と展望

今回の取り組みでは、状態変化を表現するための語彙セットとして、機能概念オントロジー[5]を用いた。しかし、機能概念オントロジーは物理的状态変化に焦点を当てた語彙集合である。一方、介護等の感情労働における行為を表現することを考えると、精神的な状態変化を扱う必要がある[7]。また、福島らは介護現場における知識共有のための介護オントロジー構築を試みており[16]、成果を参照しながら進めたい。

これに対する今後の展望としては、感情表現には、既存のオントロジー[3]を用い、それらの間の状態変化の一般特殊階層までは構築しないことを想定している。本研究では、精神的状態変化の記述が主眼ではないため、状態変化の記述と捉え方に対し

て統一的な指針が得られることを一定の目的とする。

今回の取り組みでは、対象物として認定される概念の整理は行わず、入浴介助行為に関する知識を構造化する際に現れた語を列挙するにとどめた。対象物に成り得る概念を事前に全て列挙することは困難であるため、ここでも語彙の統一化が出来ることを一定の目的とし、ConceptNet [15]や DBpedia [1]等との対応付けを通して、指している概念の明示化を試みることを今後の展望とする。

関係概念について、本取り組みでは、RCC8 で表される接続関係のみを追加した。実際の介護行為を表現する際には、より複雑な位置関係を表現する必要が出てくるのが想定される。QSR の研究分野では、複雑な形や位置関係、距離を表現する理論が研究されている[2]。必要に応じてこれらの知見を導入するとともに、再利用可能な複雑さについても検討をする必要があると考える。

最後に、今回の取り組みでは、入浴介助行為に関する知識の一部のみを扱ったため、この範囲を拡充し、知識基盤構築に必要な方法論や概念整理について進めていく。

謝辞

本研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものです。

参考文献

- [1] Bizer, C., Lehmann, J., Kobilarov, G., Auer, S., Becker, C., Cyganiak, R., and Hellman, S.: DBpedia – a crystallization point for the web of data, Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, Vol. 7, No. 3, pp. 154-165 (2009)
- [2] Chen, J., Cohn, A. G., Liu, D., Wang, S., Ouyang, J., Yu, Q.: A survey of qualitative spatial representations, The Knowledge Engineering Review, Vol. 30, No. 1, pp. 106-136 (2015)
- [3] Hastings, J., Ceusters, W., Smith, B., and Mulligan, K.: The emotion ontology: enabling interdisciplinary research in the affective sciences. Beigl M., Christiansen H., Roth-Berghofer T.R., Kofod-Petersen A., Coventry K.R., Schmidtke H.R. (eds) Modeling and Using Context. CONTEXT 2011. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6967. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 119-123 (2011)
- [4] Hayashi, Y., Bourdeau, J., and Mizoguchi, R.: Using Ontological Engineering to Organize Learning/Instructional Theories and Build a Theory-Aware Authoring System, International Journal of Artificial

- Intelligence in Education, Vol. 19, No. 2, pp. 211-252 (2009)
- [5] Kitamura, Y., Sano, T., Namba, K., and Mizoguchi, R.: A functional concept ontology and its application to automatic identification of functional structures, *Advanced Engineering Informatics*, Vol. 16, No. 2, pp. 145-163 (2002)
- [6] Kitamura, Y., Koji, Y., and Mizoguchi, R.: An ontological model of device function: industrial deployment and lessons learned, *Applied Ontology*, Vol. 1, No. 3-4, pp. 237-262. (2006)
- [7] 小林陽, 來村徳信, 溝口理一郎: 感情に関わる情報処理関連機能/行為語彙に関する考察-看護分野の行為を例題として-, 第 28 回人工知能学会全国大会論文集, 4F1-4, pp. 1-2 (2014)
- [8] 厚生労働省: 平成 26 年度介護保険事業状況報告 (年報) , <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyoyou/14/index.html>, (accessed 2019-06-14), (2013)
- [9] 厚生労働省 : 2025 年に向けた介護人材にかかる需給推計 (確定値) について , https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12004000-Shakaiengokyoku-Shakai-Fukushikibanka/270624houdou.pdf_2.pdf, (accessed on 2019/06/17) (2015)
- [1 0] Kozaki, K., Kitamura, Y., Ikeda, M., and Mizoguchi, R.: Hozo: An Environment for Building/Using Ontologies Based on a Fundamental Consideration of “Role” and “Relationship”, In: Gomez-Perez A., Benjamins V.R. (eds) *Knowledge Engineering and Knowledge Management: Ontologies and the Semantic Web. EKAW 2002. Lecture Notes in Computer Science*, vol 2473. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 213-218 (2002).
- [1 1] Mizoguchi, R.: YAMATO: yet another more advanced top-level ontology. In *Proceedings of the Sixth Australasian Ontology Workshop*, pp. 1-16 (2010)
- [1 2] Nishimura, S., Kitamura, Y., Sasajima, M., Williamson, A., Kinoshita, C., Hirao, A., Hattroi, K. and Mizoguchi, R.: CHARM as activity model to share knowledge and transmit procedural knowledge and its application to nursing guidelines integration. *Journal of Advanced Computational Intelligence* Vol. 17, No. 2, pp. 208-220 (2013)
- [1 3] Nishimura, S., Kitamura, Y., Sasajima, M., and Mizoguchi, R.: Systematic Description of Nursing Actions Based on Goal Realization Model, the 15th European Conference on Knowledge Management, pp. 730-739 (2014)
- [1 4] Nishimura, S., Zhao, L., Fukuda, K., and Nishimura, T.: Building Structured Manuals for Elderly Care as a Computer Interpretable Knowledge Resource, *The 8th Joint International Semantic Technology Conference, Poster and Demonstration Paper*, pp. 78-81 (2018)
- [1 5] Speer, R., Chin, J., and Havasi, C.: ConceptNet 5.5: An Open Multilingual Graph of General Knowledge, *Proceedings of the Thirty-First AAAI Conference on Artificial Intelligence*, pp. 4444-4451 (2017)
- [1 6] 福島良紀, 西村悟史, 福田賢一郎, 西村拓一, 來村徳信: 介護現場における知識共有のための介護オントロジー構築の試み, 第 32 回人工知能学会全国大会, 2H1-03, 4 pages (2018)