

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 Toward an Elderly Care Ontology for Knowledge Sharing among Care Workers

福島良紀*1 西村悟史*2 福田賢一郎*2 西村拓一*2 來村徳信*1
Yoshiki Fukushima Satoshi Nishimura Kenichiro Fukuda Takuichi Nishimura Yoshinobu Kitamura

*1 立命館大学 情報理工学研究科
Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

*2 産業技術総合研究所 人工知能研究センター
Artificial Intelligence Research Center, National Institute for Advanced Industrial Science and Technology

This project aims to develop a software system for knowledge sharing among care workers in elderly care facilities. In order to provide a controlled vocabulary set for common description of the knowledge of care processes, the authors are currently building an elderly care ontology. It mainly defines the physical and cognitive activities in the care processes as temporal changes between states of target objects. This article also discusses the usages of the ontology in the knowledge sharing system, which include adaptive generation of hierarchical structures of the vocabulary.

1. はじめに

近年の高齢化社会における介護問題の解決に向けて、介護分野に IT 技術を適用して介護業務を効率化する試みが行われている [佐藤 2012]。しかしながら、介護対象者が人による介護を重んじて IT 技術を活用したいと思っていなかったり、介護分野に計算機可読なデータが少ない為に IT 技術が活動に適合しなかったりといった問題がある [西村 2017]。また、そうした状況であるため、介護士の技能は非常に重要である。介護士は試験などを経て基礎的知識を身につけているものの、介護現場では使用可能な機器や被介護者の状態などによって対応は異なるため、介護士それぞれの属人的なノウハウによるところが大きいのが現状である。

こうした状況を受けて、本共同研究プロジェクトでは、介護分野の知識を計算機に蓄え、それを共有する基盤を整えることで、介護対象者に対して直接 IT 技術を適用するのではなく、介護士の業務を間接的に支援することで介護業務の質を向上させることを目的として研究を行っている [西村 2017]。本プロジェクトでは、業務において必要となる行為や使用する道具の機能を総称した概念を人にわかりやすく説明したものをプロセス知識と定義する。さらに、プロセス知識を、介護士の個々のノウハウや設備といった、現場ごとに特有のプロセス知識である「固有プロセス知識」と、資格試験などで身につける基礎的知識である「共通プロセス知識」に分類する。このような固有プロセス知識はほとんどの場合暗黙的であり、現在、そういった介護分野の暗黙的知識を共有することを目的として、「プロセス知識収集システム」の開発を進めている [Nishimura 2017]。現状のシステムでは、行為の記述を自然言語で自由に行うことが可能になっている。そのため、知識共有の際に曖昧な解釈が生まれる可能性があり、記述内容を統制する枠組みが求められている。

本研究では、開発中の知識収集システムにおいて介護行為の記述内容を統制する語彙を定義するオントロジー（以下、介護オントロジーと呼ぶ）の構築を目指している。一般に、オントロジーは対象とした概念をどのように解釈したかを明確に示すこと

ができる。さらに、単純な概念の階層構造のみの定義と比較すると、その概念が持つ性質、さらにコンテキスト依存の概念を定義することができる。そのため、概念の客観的視点からの表現力が高く、介護行為を記述する際の指標を提示する手段として適切である。また、概念の性質を記述可能であることからそれぞれの概念が持つ性質による分類が容易である。これらのことから、介護オントロジーをプロセス知識収集システムにおける統制語彙として利用することに、有用性が期待できる。

2. プロセス知識収集システム

図 1 は、本プロジェクトで現在開発を進めているプロセス知識収集システムにおける実際の知識記述画面である [Nishimura 2017]。このシステムは、オンラインでの利用を想定した Web ア

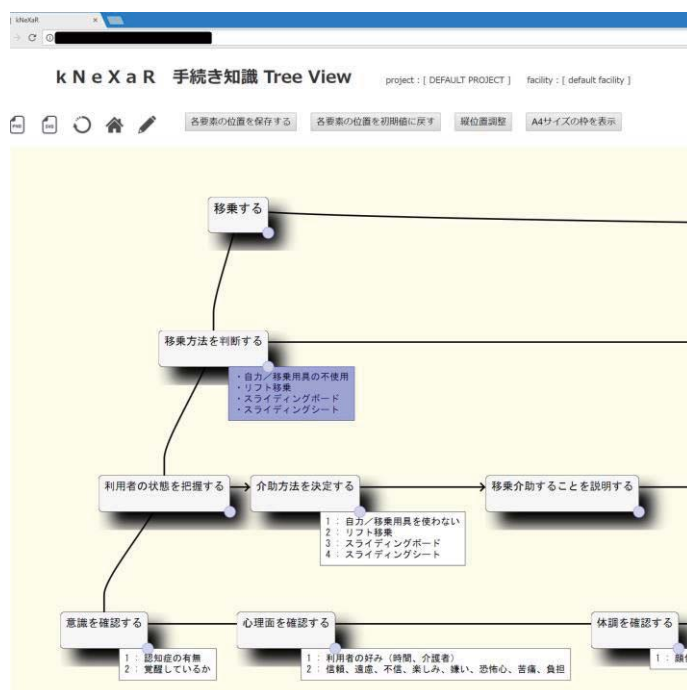


図 1 知識収集システムのインタフェース [Nishimura 2017]

連絡先: 福島良紀, 立命館大学情報理工学研究科,
is0278fr@ed.ritsumei.ac.jp

アプリケーションであり、介護分野における行為分解木の記述枠組みである CHARM [Nishimura 2013]を簡素化した枠組みに基づいて、介護プロセスを記述することが可能である。

図 1 の例では、「移乗する」行為を全体の目的として、それを達成する部分プロセスが記述されている。「移乗する」ためには、まず「移乗方法を判断する」ことが必要で、それはさらに細かい「利用者の状態を把握する」と「介助方法を決定する」などのプロセスを矢印の順序で行うことで達成可能であることが表現されている。

ここで、行為を明確に記述するためには、行為の客体となる名詞と具体的な行為内容を示す動詞を書かなければならない。そのため、行為の記述について名詞+動詞の形で記述することが求められるが、現状では記述内容に制限は設けられていないため、名詞+動詞の形式でなくとも行為の記述が可能となっている。そのため、入力者が名詞を省略してしまったり、体言止めで行為を記述したりしてしまう可能性がある。また、名詞+動詞の形で行為を記述していたとしても、入力者が略語等の独自の表現を用いて行為を記述した場合、第三者と共有する際に意味を正しく伝えることができない可能性がある。このように、自然言語による自由な記述は、円滑な知識共有を妨げる恐れがある。そのため、この知識収集システム上で行為を記述する際に記述内容をコントロールできるように、介護分野の知識を体系化した統制語彙を導入することが求められている。

3. 介護オントロジーの構築

介護オントロジーの構築にあたっては、介護行為に関する基本的なプロセス知識を教科書 [大田 2014] [小林 2016]から抜き出して、図 1 の形式で記述したファイルを知識源として利用した。この形式から、名詞と動詞にあたる語彙をそれぞれ抜き出した。この作業に際しては、提供データに記述された行為数が膨大であったことから、まずは体位変換について記述されたファイルに注目して、知識を記述する際の形式を確立することを目標とした。オントロジーの構築には「法造」[溝口 2006]を用いた。法造では、概念の意味を主にスロットに対する制約によって定義する。図 2 において、「状態変化行為」というラベルから直角に折れた線で結びつけられているノード部分がスロットである。各ノードの右側で示されている概念はスロットに入るインスタンスのクラスの指定をするもので、クラス制約という。また、各ノードの上部には、スロットに入るインスタンスが担う役割を示す「ロール概念」が記述される。なお、上位概念からスロットを継承している場合には、スロット上部の文字列は赤字で表示される。

3.1 動詞

(1) 状態変化行為

動詞は、「状態変化行為」の下位概念である「物理的行為」「認知的行為」の下位に属する諸概念に対応する。「状態変化行為」は、[溝口 2006]を参考に、“行為はその行為に参加しているオブジェクトの状態を変化させることが本質である”という捉え方に基づいて定義されている。実際、図 2 に示すように、「状態変化行為」は「主体」「対象物」「間接対象物」というスロットをもち、それらは行為に参加するオブジェクトとして p/i(participate-in)関係で定義されており、それぞれサブスロットとして初期状態と終了状態が定義されている。これらの初期状態と終了状態の違いによって、その行為の意味が明確に定義される。例えば、図 3 に示すように、「説明する」という概念では、被説明者の終了状態が「理解状態」というクラスのインスタンスであることが、クラス制約として定義されている。これによって、「説明する」という

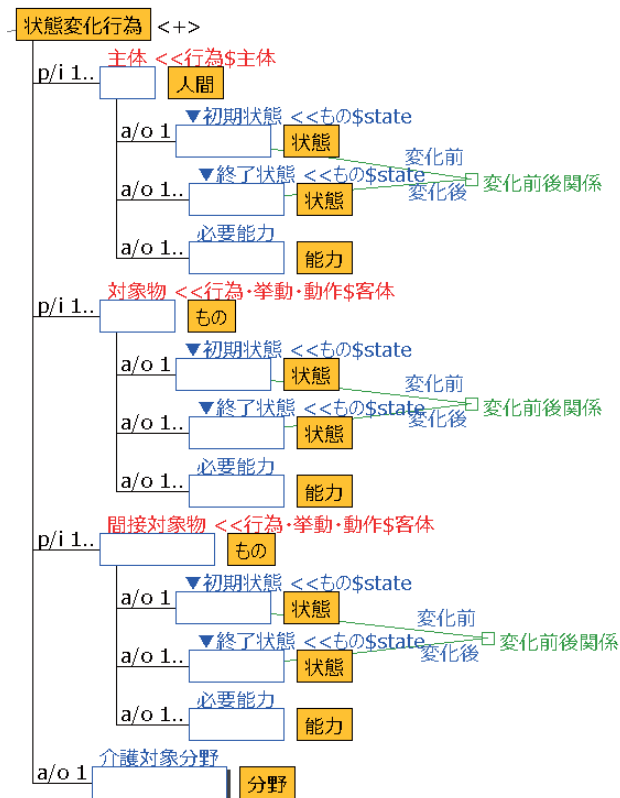


図 2 「状態変化行為」の定義

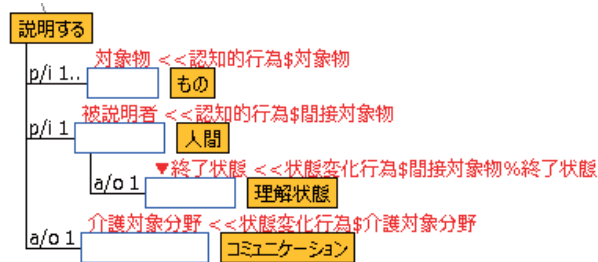


図 3 「説明する」の定義

行為は“被説明者の状態が「理解状態」に移行すること”と明確に定義される。また、「必要能力」というスロットをこの 3 つのスロットに定義している。これによって、その行為に参加する対象に必要となる能力を示す。

さらに「状態変化行為」には「介護対象分野」というスロットが定義されている。このスロットでは、ある行為が介護においてどのような分野に属するかを定義している。例えば、図 3 では、「説明する」という概念は「介護対象分野」のクラス制約が「コミュニケーション」となっている。これは、何かを説明するという行為が「コミュニケーション」という分野に属する行為である、ということを示している。

(2) 物理的行為

「物理的行為」とは、座標や形状のように物理的に観測可能な状態変化を起こす行為を示した概念のことである。図 4 の定義で示されているように、初期状態と終了状態のスロットはクラス制約が「物理的状态」となっている。「物理的行為」の下位概念の例として、「体位を端座位から立位へ変換する」がある。その定義を図 5 に示す。この概念では、状態が特殊化されているスロットは対象物のみであることから、対象物を変化させる行為で

あることが分かる。そして、初期状態のスロットはクラス制約として「端座位」を持ち、終了状態のスロットはクラス制約として「立位」を持っている。よって、この行為は、対象物の状態を「端座位」から「立位」へ変換する行為であることがわかる。さらに、「残存能力」スロットを参照することで、この行為を受ける介護の対象者は「立位保持能力」を持っている必要があることが分かる。

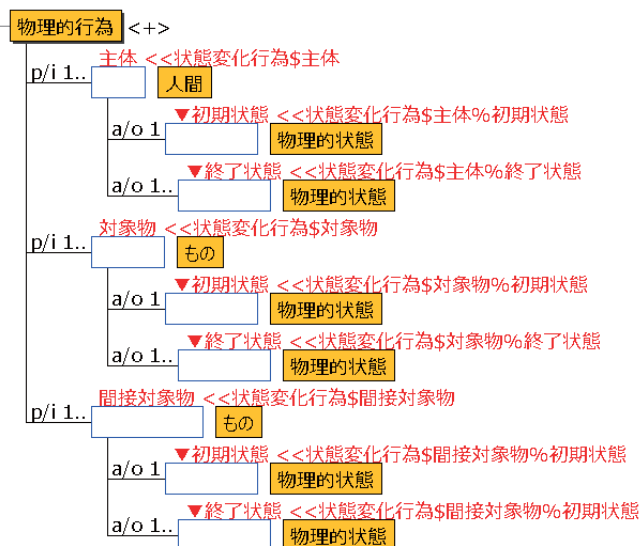


図4「物理的的行為」の定義

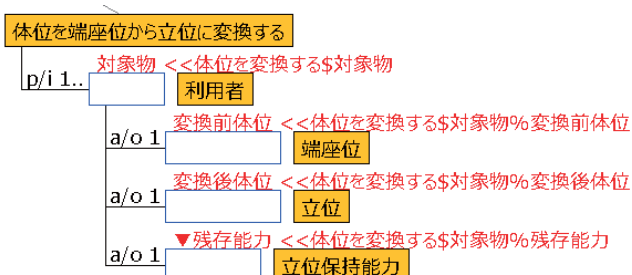


図5「体位を端座位から立位に変換する」の定義

(3) 認知的行為

「認知的行為」とは、行為参加者の認知に変化を起こす行為のことである。図6に定義を示す。「状態変化行為」を特殊化した概念であり、初期状態と終了状態のスロットはクラス制約が「認知的状態」となっている。先ほど例に挙げた「説明する」という概念は「認知的行為」の下位概念に属している。なぜなら、何かを「説明する」という行為は、あるオブジェクトに対する被説明者の理解度(認知状態)を変える行為だからである。また、この概念では初期状態については特殊化をしていない。「説明する」以前における被説明者のオブジェクトに対する認知がどのような状態かに関係なく、行為後に「理解状態」へ移行するというを示すためである。

3.2 介護分野に関する概念

図7は、介護の「分野」に関する概念を示したものである。「分野」の下位概念には「リスクマネジメント」「コミュニケーション」「尊厳保持」「身体介護」「生活援助」という概念が定義されてお

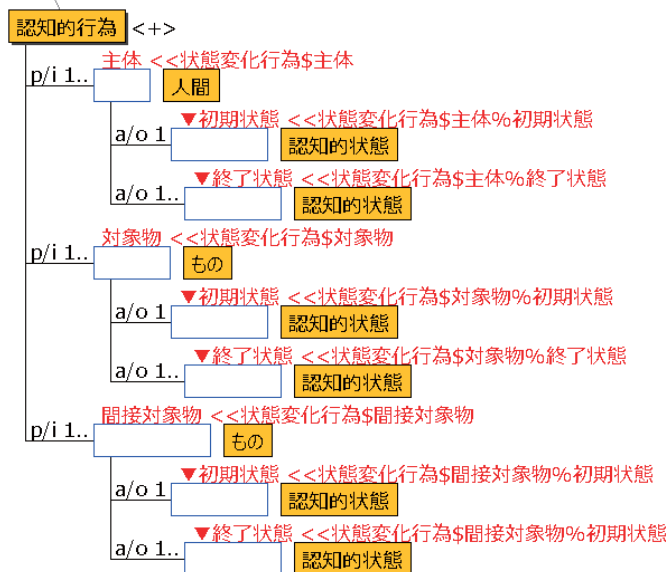


図6「認知的行為」の定義

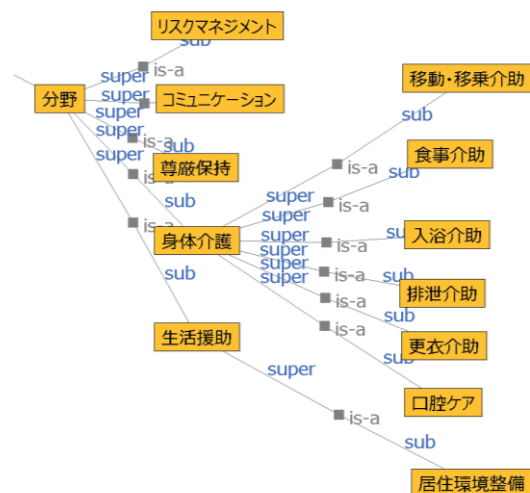


図7「分野」に属する諸概念

り、「身体介護」、「生活援助」の下位概念には更に細かく分類された介護分野概念が定義されている。なお、分野に属するこれらの概念は、教科書 [小林 2016]の中で、行為が記述されている箇所が説明している分野を目次等から確認して、定義した。介護分野に関する概念を利用することで、ある行為が属している介護の分野を指定することができる。例えば、図3の「説明する」という行為であれば、介護の分野では「コミュニケーション」という分野に属することが、概念のスロットにおいて定義されている。

4. システムにおける利用例

プロセス知識収集システムにおいて介護オントロジーを利用する方法の一つについて、利用例の現時点での想定画面を、図8に示す。これは、オントロジーに基づいて語彙リストを生成し、そこからユーザが選択することによって行為を記述していく方式である。ここでは、一連のプロセスの右端の「体位を変換する」という行為ノードを入力しようとしたときを想定している。そのとき、システムは、「行為分類」の下に示されるような、階層的な

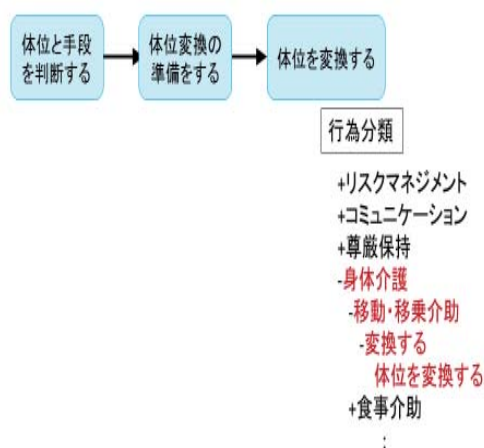


図 8 知識収集システムの想定画面

介護行為の語彙リストをユーザに提示する。ユーザがその階層に沿って、自分の入力したい語彙を選択することで、行為ノードに反映される。図 8 では、語彙リストを、赤字で示しているように、「身体介護－移動・移乗介助」と階層を辿ることで、「体位を変換する」を選択することで、上の行為ノードにそれを入力することができることを示している。

ここで、語彙リストの階層構造を生成する際には、図 9 に示すように、介護オントロジーで定義されている is-a 関係に基づく階層関係をそのまま反映する方式(図 9 左側)と、記述する行為が属する介護の分野を示すスロットを参照して生成する方式(図 9 右側)がある。前者の介護オントロジーで定義されている上下関係を利用する方式ではオントロジー工学的に根拠のある階層が生成され、後者の分野を参照する方式では介護士になじみがあり扱いやすい階層が生成されることが考えられる。本知識収集システムは現場からの知識収集を目的としているため、分野を軸に語彙リストを生成する方式を採用することを予定している。

また、他の要素に基づいて階層構造をつくることも考えられる。例えば、行為概念で定義されている「必要能力」というスロットを参照することによって、介護行為の実行者または対象者が持っているべき能力ごとに、介護行為を分類して提示することもできる。

さらに、階層の単なる提示とは異なるオントロジーの利用方法として、行為参加者がその行為に必要な能力を有していなければ、知識記述者が語彙リストの中からその行為を選択できないように制限する、といったことも可能である。

このように現場でよく用いられる分類要素に基づくことで、オントロジーに詳しくない現場の介護士でも扱いやすい語彙リストとなることが期待され、知識収集システムが現場の介護士同士の円滑な知識共有を促進しうることが考えられる。

5. おわりに

本論文では、開発中の知識収集システムに実装する記述統制語彙としての介護オントロジーの内容について述べた。介護オントロジーを用いて記述内容を制御する手法は、現場の介護士が持つ知識を正確に他者へ共有することを可能にすると考えられる。一方で、現在の介護オントロジーは体位変換を中心とした構築途中のものである。介護現場において実際に行われている行為については、文献[三輪 2015]において包括的な調査と分析が行われており、今後、これらの知見も参考として、現場

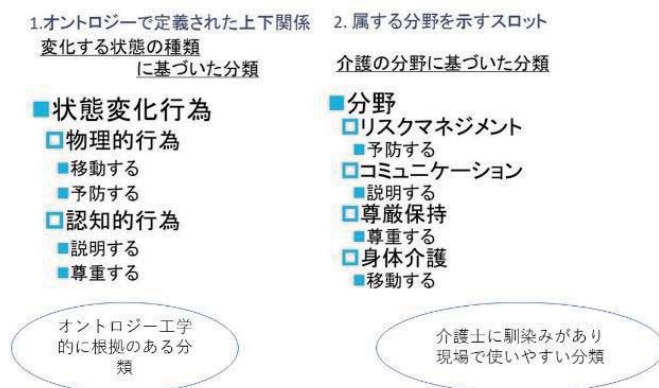


図 9 分類階層の比較

の介護プロセス全体を記述できるオントロジーにむけてさらなる構築を進める。また、知識収集システムに実際にオントロジーを組み込み、4 節で述べたような利用方法に基づいた知識記述支援の実装を進める予定である。

参考文献

- [佐藤 2012] 佐藤美恭, 工藤周平, 宮本道子. (2012). 高齢者介護施設における IT 活用に関する研究. 経営情報学会 2012 年秋季全国研究発表大会要旨集, B3-3, pp.295-298.
- [西村 2017] 西村悟史, 大谷博, 畠山直人, 長谷部希恵子, 福田賢一郎, 來村徳信, 溝口理一郎, 西村拓一. (2017). 現場主体の"知識発現"方法の提案. 人工知能学会論文誌 32 巻 4 号 C C-G95_1-15.
- [Nishimura 2017] Nishimura, S., Fukuda, K., and Nishimura, T., "Knowledge Explication: Current situation and future prospects", IJCAI 2017 Workshop on: Cognition and Artificial Intelligence for Human-Centered Design, pp. 1-7, 2017.
- [大田 2014] 大田仁史, 三好春樹, 東田勉. (2014). 完全図解 新しい介護 全面改定版. 講談社.
- [小林 2016] 小林一郎, 田中由紀子, 住居広士, 島津淳, 鈴木真理子, 前田崇博. (2016). 介護職員初任者研修テキスト[第 3 版], ミネルヴァ書房.
- [溝口 2006] 溝口理一郎, 古崎晃司, 來村徳信, 笹島宗彦. (2006). オントロジー構築入門. オーム社.
- [Nishimura 2013] Nishimura, S., Kitamura, Y., Sasajima, M., Williamson, A., Kinoshita, C., Hirao, A., Hattori, K., and Mizoguchi, R. (2013). 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
- [三輪 2015] 三輪 洋靖, 渡辺 健太郎, 福原 知宏, 中島 正人, 西村 拓一. (2015). 介護プロセスの計測と記述, 日本機械学会 論文集, 81 巻 822 号 p. 14-00207