

情報やコミュニケーションに関わる機能語彙に関する考察

An investigation on functional vocabulary of information and communication

小林陽^{*1}
Yo Kobayashi

來村徳信^{*1}
Yoshinobu Kitamura

笹嶋宗彦^{*1*3}
Munehiko Sasajima

溝口理一郎^{*2}
Richiro Mizoguchi

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

^{*2} 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

^{*3} 株式会社ワイエムピー・ムンダス
YMP-Mundus Corporation

It is a crucial issue to facilitate sharing of knowledge about normative sequences of human actions based on their computational models. Among human actions, information- and communication-related actions are as important as physical ones. In this article, we discuss systematic definitions of such actions and present an ontology of functional vocabulary of information and communication. Its use for modeling of nursing actions and its coverage are discussed.

1. はじめに

本研究の大きな目標は、人間の行動系列に関わる規範的知識を計算機上にモデルとして記述し、格納することで、その組織内における知識の継承を計算機が支援することである。一般に、人間の行動は、大きく物理的な事物を対象とする物理的行動と情報を主な対象とする行動とに分けることができる。ここで言う物理的な行動とは、身体的行動や、何らかの装置を用いて対象に物理的な変化をもたらすような行動を指す。一方、情報を主な対象とする行動とは、何かを判断したり、推測したりするような情報そのものを扱う行動や、他者との間で情報のやり取りをするコミュニケーションに関わるような行動である。例えば、医療現場であれば、医師から看護師への指示や、看護師同士での情報の共有と言ったコミュニケーションは、適切な処置を行いインシデントをなくす為に重要であるし、患者に事前に処置内容をしっかり説明し理解を得る事も求められている。このように、知識の継承や共有を考える上で、物理的な行為はもちろんだが、情報やコミュニケーションに関わる行為はほとんど重要である。

こうしたモデル化を行う際、そのモデル化の枠組みと使用する語彙の定義は重要で、筆者らは、対象の本質をとらえてそれらをモデル化するための方法論として、オントロジー工学の研究を長年行ってきた。工学設計分野における人工物の機能に関する知識を高い共有・再利用性を備えて記述するための枠組みに関する研究が進められ[來村 02][笹嶋 96]、さらに、これを拡張することで、人間の行動を記述する枠組みである人間行動モデル(CHARM)に関する研究が進められてきた[西村 11]。これらの研究では主に物理的変化を起こすような機能に関する語彙体系(機能語彙オントロジー)を構築し、実用してきた。しかし、人間の持つ情報やコミュニケーションに関わる機能・行為に関する語彙は十分に定義されておらず、十分に記述できなかった。

こうした背景のもと本研究では、情報やコミュニケーションの関わる行為についても記述可能にする為に、情報やコミュニケーションに関する機能語彙(以降、情報系機能語彙と呼ぶ)を体系的に定義し、情報系機能語彙オントロジーを構築することを目標とした。定義に関しては厳密に行うため所属研究室で開

発されているオントロジー記述環境「法造」を用いた[Hozo][古崎 02]。本稿では、定義した情報系機能語彙オントロジーについて述べた上で、それに対して行ったカバー範囲と記述能力の検討について述べる。

2. 情報系機能語彙オントロジー

本研究で定義した情報系機能語彙オントロジーについて述べる。2.1 節で概要、2.2 節でいくつかの基礎概念について述べ、そして 2.3 節で分類の基準を説明し、2.4 節で個別の定義を「対象の外部から対象に知識を与える」を例に説明する。

2.1 概要

本オントロジーは、現段階で、91 の情報系機能語彙を定義している。図 1 に本オントロジーの階層構造を示す。図1では、W印のついた一つの語句が一つの定義した概念のラベルを表し、字下げ(インデント)によりそれらの分類(is-a)階層(一般-特殊関係)を示している。入力物の有無や種類による分類や、表現と表現物、表現とエージェント間の関係などを検討することで上位の概念から下位概念を定義していった。

個別の定義に関しては、例えば誰かに何かを「伝達する」という行為は、それが行われる前のエージェントが持っていなかった知識を、行為後のエージェントは保持しているという変化を起こす行為として捉える事ができる。つまり、行為をブラックボックスとして捉え、「伝達する」人が行為の主体、対象のエージェントと知らせる内容がブラックボックスに対して入力され、そして、その情報を知ったエージェントを出力する変化がそのブラックボックスで起きるという形で「伝達する」という機能を定義する。同様に、情報を取り扱う語彙、表現物に関する語彙、エージェント間でのコミュニケーションに関する語彙をそれぞれ定義した。

2.2 基礎概念の定義

情報系機能語彙を定義する上で必要な基礎概念として最上位概念である「機能する」、そして対象となる「情報」「表現物」「エージェント」の定義について述べる。本オントロジーではこれらの概念は本質的な意味では定義がなされていない、プリミティブな概念として扱われる。

まず、本オントロジーの最上位概念となる「機能する」はスロットとして「主体」、「入力物」、「出力物」を持つと定義する。「主体」とは対象物に変化を引き起こすもの、「入力物」とはブラック

連絡先: 小林陽, 大阪大学産業科学研究所 知識システム研究領域, 〒567-0047 大阪府茨木市美穂が丘8-1,
Tel:06-68798416, Fax:06-6879-2133,
e-mail:kobayashi@ei.sanken.osaka-u.ac.jp

ボックスに入力される対象物のうち注目しているもの、「出力物」とはブラックボックスから出力される対象物のうち注目しているものを表す。本オントロジーで用いられる対象物の例には、人間や情報、情報が記されたもの(表現物)などがあり、主体は基本的に人間であることを想定している。各スロットのカーディナリティは「主体」が1以上、「入力物」「出力物」がそれぞれ0以上である。

そして、本研究では情報を“事物・出来事などの内容や様子が表されたもの”といった意味のものとして捉える。そして、このオントロジーでは、「情報」は「内容」と「表現形態」から構成されるものと捉える。「内容」は情報の中身、具体的な内容のことであり、「表現形態」とはそれがどのような形態で表されているかを示すものである。つまり、情報とはある内容がある表現形態で表現されたものといえる。これは上位オントロジーYAMATO[Mizoguchi 09]で定義された「表現」と同じもので、本オントロジーでは情報と表現を同義のものとして扱う。

次に「表現物」とは、YAMATOで定義されているように、情報(表現)を時空間上で特定の位置を占める「具体物」として具体化したものである。「表現」と「表現媒体」をスロットに持った概念であり、「表現媒体」とは、その表現物が「表現」を表す具体物として何から構成されているかを表したものである。例としては紙、キャンバス、人の声などがあげられる。情報(表現)と表現物の区別は重要であり、詳しくは[Mizoguchi 09][溝口 12]をご参照頂きたい。

次に「エージェント」とは意思決定するための「精神」と「意思」、事柄に関する「知識」そして「感情」を持った存在として定義した。

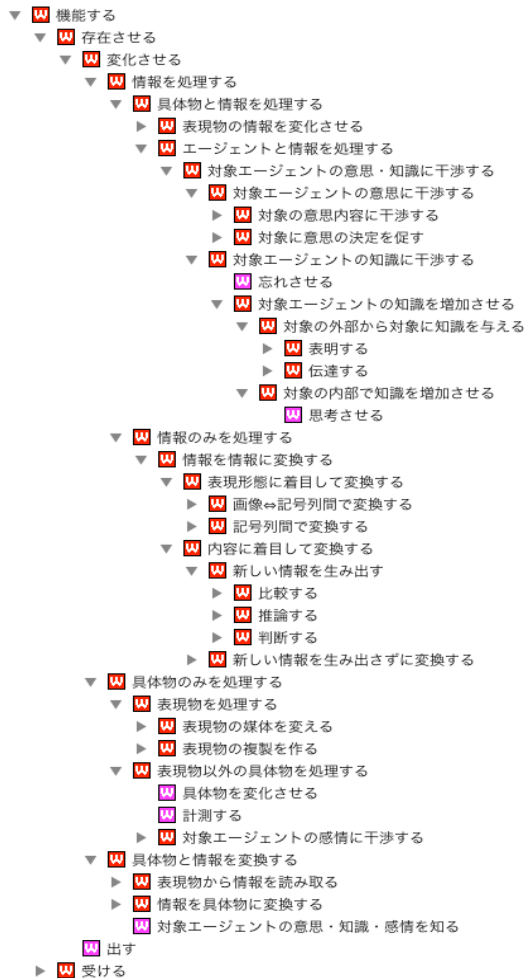


図1:情報系機能語彙オントロジーの概要

エージェントは必ずしも人間とは限らないが、本オントロジーでは人間であることを想定している。

また、情報(表現)と「表現物」に関して、このオントロジーでは「エージェント」の頭(思考)の中でのみ情報(表現)は単体で存在出来るものと捉える。本来、実世界に存在する「表現」は全て何らかの「表現物」として存在する(媒体のない情報というものには存在しない)と考えられ、頭の中にある情報であったとしてもそれは脳を媒体としていて考えることが出来るが、本オントロジーでは、「エージェント」が「意思」や「知識」などの「表現」を「表現物」としてではなく、そのまま保持していることや、機能を考える上での入出力物に「表現」そのものを使用していることと整合性を取る為、このように定義した。この定義はYAMATOにおける表現や表現物、エージェントの定義と矛盾するものではない。

2.3 分類の説明

作成したオントロジーのうち上位の概念から分類の仕方を説明して行く。最上位概念の「機能する」をまず、出力物の有無により、出力物の存在しない「受ける」、出力物の存在する「存在させる」に分けた。さらに「存在させる」を入力物の有無で、入力物の存在しない「出す」、入力物の存在する「変化させる」に分けた。これらの分類は、FBRL 語彙体系における分類との共通部分であり、今回の研究で新たに定義した概念は、全て「変化させる」の下位概念に含まれる。上位分類を図2に示す。

「変化させる」は、具体物のみを変化させるもの、情報を含むものを変化させるもの、そして具体物と情報を変換するものの3つに分類した。一つ目は「具体物のみを処理する」であり、定義としては入力物として「具体物」クラスのものをも1つ以上もち、情報を持たないものとして定義した。二つ目は「情報を処理する」機能と呼び、入力物にすくなくとも1以上単体の情報(表現)を含むものと定義した。三つ目は、「具体物と情報を変換する」で、情報を入力とし具体物を出力するか、具体物を入力とし情報を出力する機能として定義した。これには表現物からそれの持つ情報を読み取る機能やある情報からそれを持った表現物を作る機能などが含まれる。なお、上述したように情報を媒体上で表現した「表現物」は「具体物」の下位概念であることに注意が必要である。

次に「具体物のみを処理する」は、表現物を処理するものと表現物以外の具体物を処理するものに分類した。前者は「表現物を処理する」で入力物が表現物に限定されているものとして定義した。後者は「表現物以外の具体物を処理する」で「表現物」以外の「具体物」を入力物とすると定義した。ここで定義した「表現物以外の具体物を処理する」の下位には、FBRL 語彙体系で定義された対象となる具体物に対する物理的、機械的な処理を表す概念が含まれる。

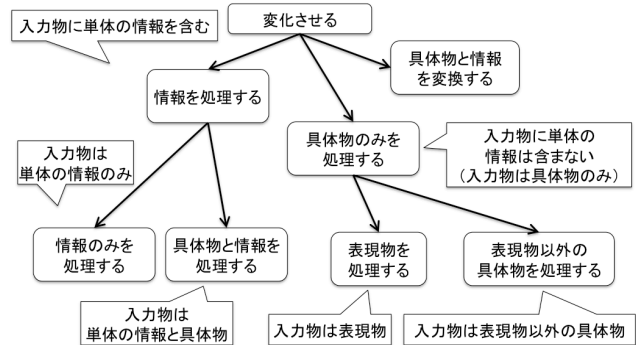


図2:「変化させる」の下位概念の分類

一方、「情報を処理する」は、情報のみを処理するのか、具体物と情報を処理するので2つに分けた。前者は「情報のみを処理する」で、入力物に具体物は含まれないと定義した。後者は、「情報と具体物を処理する」で入力物に情報と具体物をどちらも一つ以上持つものと定義した。

2.4 「対象の外部から対象に知識を与える」

「対象の外部から対象に知識を与える」を例にオントロジー記述環境「法造」上での個別の概念の定義を説明する。図3に「対象の外部から対象に知識を与える」のイメージを示し、図4に法造での定義を示した。

「対象の外部から対象に知識を与える」とは、対象に何かを伝えることによって対象の持つ知識を増加させる機能である。対象となる「エージェント」と伝える情報(「表現」)を入力とし、その情報が「知識」に加わった「エージェント」を出力する。

上位概念は、対象の知識を増やす方向に干渉する「対象エージェントの知識を増加させる」で、兄弟概念はこの概念が外部から情報を与えるのに対し、対象の内部で知識を増加させるように仕向ける機能で「思考させる」などを下位概念に持つ「対象の内部で知識を増加させる」である。

また「対象の外部から対象に知識を与える」の下位概念として、「非難する」「意見を言う」などの下位概念を持つ「表明する」と、「伝える」「知らせる」などの下位概念を持つ「伝達する」を定義した。両者の違いは、前者の主体が「エージェント」のみに限定されているのに対し、後者は主体を限定していないと言う点にある。これは「伝達する」の主体に関しては、警報音やアラームといったエージェントでないものも主体になり得るからである。

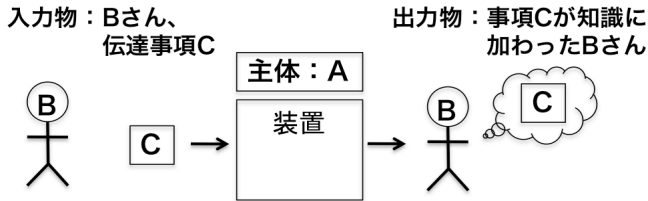


図3: 「対象の外部から対象に知識を与える」のイメージ
” A さんが B さんに伝達事項 C を伝える ”

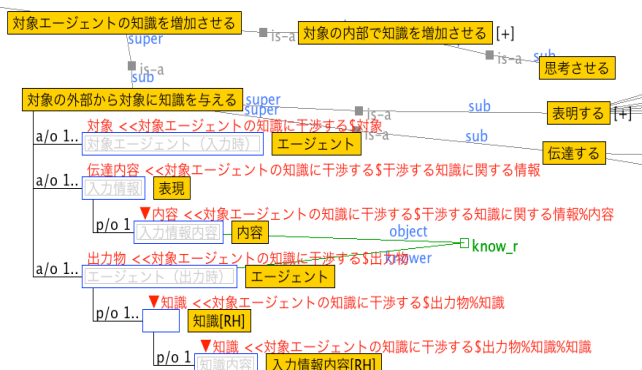


図4: 「対象の外部から対象に知識を与える」
の法造上での定義

3. 記述能力の検討

本節では定義した情報系機能語彙オントロジーの記述能力の検討について述べる。

筆者の所属する研究室では看護行為のモデル化を行ってきた。人工物の機能を記述する為の機能的知識共有枠組み[來村 02]を拡張することで、人間の行動を記述する枠組みである

人間行動モデル CHARM[西村 11]を提案してきた。その中で情報系の語彙が不十分であったため、詳細な記述が出来なかった語彙を対象に、本研究で定義した情報系機能語彙を用いた詳細化を試み、本オントロジーの記述能力を検討した。看護師の行為として『医師に検査を依頼する』と『患者の意図を確認する』を例として、定義した概念を用いた行為分解木を記述した。本稿では前者を以下で説明する。

『医師に検査を依頼する』の行為分解木を図5に示す。楕円ノードは行為を表し、ノード内の表現は通常用いられている表層的な表現である。その行為が属する機能語彙をノードの下の四角形内に表記した。まず、最上位は、看護師が『医師に検査を依頼する』という機能となる。これは、医師に検査しようと思わせる機能であり、本研究で定義した「対象エージェントの意思の内容に干渉する」機能概念の下位語彙であると見なせる。

この機能は、「看護師が直接医師に依頼する方式」によって、看護師が『医師に検査内容と実施依頼の旨を伝える』という部分機能と、医師が『検査の実施を意図する』という部分機能によって達成される(行為分解木/行為達成木と呼ばれる)。『医師に検査内容と実施依頼の旨を伝える』という機能は「伝達する」に該当し、『検査の実施を意図する』という機能は「対象エージェントの意図内容に干渉する」に該当する。この場合、『検査の実施を意図する』は、主体となるエージェントと対象となるエージェントを同一にすることで、主体自身の意思の変化を表現したものである。

「さらに『医師に検査内容と実施依頼の旨を伝える』機能は、口頭でやり取りを行う口頭伝達方式によって、看護師が『検査内容と実施依頼の旨を述べる』、医師が『看護師の話聞く』の2つの部分機能によって達成されると捉えられる。まず、『検査内容と実施依頼の旨を述べる』は「情報から表現物を作る」機能の下位語彙であると見なせる。これは検査を依頼する意思を音声媒体の表現物とすることで外部に出していることと捉えたことになる。次の部分機能である『看護師の話聞く』は「表現物の情報を読み取る」に含まれ、医師が、看護師が作った声媒体の表現物からその内容(検査内容や実施依頼の意思)を読み取ることを表す。「表現物の情報を読み取る」は表現物を入力とし、その情報を出力する機能であり、前述のように、主体がエージェントの場合、出力された情報は、知識として主体エージェントに保持される。したがって、読み取った内容が医師の知識に加わり、『医師に検査内容と実施依頼の旨を伝える』という機能が達成されることが表現できている。

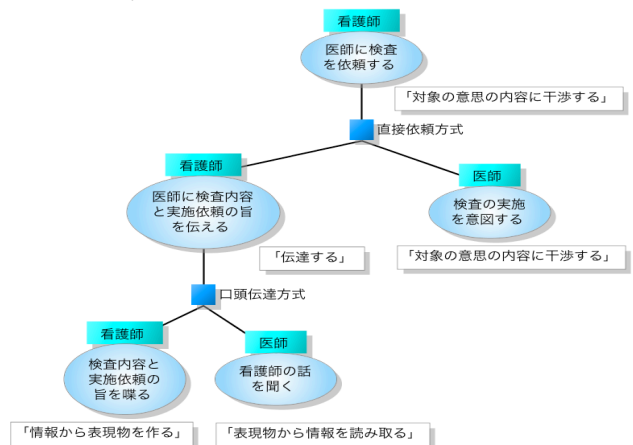


図5: 「医師に検査を依頼する」の機能分解木

4. カバー範囲の考察

本節では、前節までで説明してきた情報系機能語彙オントロジーがどの程度の語彙をカバーしているのかというカバー範囲に関する考察について述べる。本研究で定義した概念は比較的上位の概念レベルにとどまっており、それぞれの具体的な語彙は、定義した語彙の下位語彙として捉えることができる。

筆者の所属する研究室では、神戸市立医療センター中央市民病院との共同研究を行っており、電子カルテにおける指示コメントに用いられる語彙を分類している[福井 12, 13]。指示コメントとは、電子カルテで処方、注射、検査、処置などの各種定型オーダーに添えられている付随コメントで指示されるもの以外で、医師が看護師に出す非定型な指示内容を指す。約 48000 文のうち 3000 文を無作為に抽出し、そこに含まれる行為を抽出して分類を行っており、そこで得られた語彙分類は、看護行為について十分な範囲をカバーしていると考えられる。本研究で得られた成果をその分類において現れた情報系語彙と比較する事で、提案する情報系語彙の体系が(少なくとも看護の領域において)十分な範囲をカバーしていることを示す。

抽出した文のうち、情報やコミュニケーションに関する語彙が含まれている文に対し、本研究で定義したオントロジーの語彙を用いて分類した。表 1 に、抽出した語彙が本研究で定義したどの語彙の下位語彙と見なすことができるかを示す。なお、抽出において、表現のぶれであると考えられる語彙は一つにまとめている。例えば、「～に連絡」と「～に連絡する」は同じ語彙として扱った。

このように、医師が看護師に看護行為を指示する際に用いられる情報系語彙は、本研究で定義した情報系機能語彙の下位語彙として捉えることができることが明らかになった。このことは、本研究で定義した情報系機能語彙が、ある一定のカバー範囲を持つことを示唆している。

表 1:情報系機能語彙オントロジーを用いた分類

定義した概念	分類された抽出した語彙	
表現物の情報を変化させる	同意書をファイルに挟む	コピーを同封する
表現物の媒体を変える	同意書をスキャンする	記録する
対象エージェントの意志・知識・感情を読み取る	医師に指示を仰ぐ 指示を受ける	確認する
対象エージェントの意思の内容に干渉する	食事の栄養について依頼する 喘息日誌の指示をする 先生に対応をお願いする 自己注射を持って帰らせる 古い指示を無視する 器具・カルテを取り寄せる 家族を連れてくる	指示に従う 家族を来させる 指示を優先する 指示する 禁止する 検査依頼する 指示を受ける
対象に意思の決定を促す	相談する	
伝達する	連絡する 代替医師との連絡を取る 退院計画書を渡す 家族来訪を報告する 計画書を配布する 喘息教室の案内をする 指示をそのまま伝える 患者の家族に診断書を提示する	～を医師に伝える 説明する 報告する 提出する 伝える ラベルを渡す メールする Dr.call(電話する)

5. まとめと今後の課題

本研究では、人間の行動に関して情報やコミュニケーションの関わる行為についても記述可能にする為に、情報系機能語彙の定義と考察を行い、まだ十分とは言えないがその記述能力とカバー範囲についての検討を行った。

今後、現段階では定義が比較的上位の概念レベルに留まっている概念についてより詳細な定義を与えたい。そして、本研究で検討に用いた例以外にも具体的な検証を重ねていくことで、オントロジーのカバーする範囲の十分性の考察を進めたい。また、本オントロジーを作成するにあたり新たに定義した、喜怒哀楽などの感情の概念についての検討を行っていききたい。

また、[來村 02]の考えに基づいて、本研究では機能と達成方式を分離し、前者の語彙を定義した。これが少ない語彙数で行為を定義する際の重要な点となっている。一方、達成方式と情報の媒体の関係や、達成方式を意味に含む語彙を、このオントロジーの中でどのように扱っていくかが大きな課題である。例えば、ディスプレイに何かが映し出され、それを見た人が情報を受け取るといったような場合、このディスプレイは情報を伝える主体として捉えるべきか、主体は表示内容を作成した人で、ディスプレイは伝達方式における媒体と捉えるべきか、といった問題である。ほかにも、「メールする」と「電話する」は、現段階ではどちらも「伝達する」に含まれ、方式によってその2つが区別されると捉えているが、こういった語彙をどの程度まで機能語彙として定義するべきかといった議論も今後の課題である。

参考文献

- [福井 12] 福井良輔, 中西寛子, 來村徳信, 笹嶋宗彦, 服部兼敏, 石垣恭子, 溝口理一郎: 電子カルテ上の指示内容の明確化を目指した看護行為分類: 第 32 回医療情報学会連合大会, 2012
- [福井 13] 福井良輔, 中西寛子, 來村徳信, 笹嶋宗彦, 服部兼敏, 石垣恭子, 溝口理一郎: 医師と看護師をつなぐ看護行為分類: 第27回人工知能学会全国大会, 4G1-2, 2013
- [Hozo] Hozo web site, <http://www.hozo.jp/>
- [來村 02] 來村徳信, 溝口理一郎: 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, 17(1), pp61-72, 2002
- [古崎 02] 古崎晃司, 來村徳信, 池田満, 溝口理一郎: 「ロール」および「関係」に関する基礎的考察に基づくオントロジー記述環境の開発, 人工知能学会論文誌, Vol. 17 (3), pp.196-208 (2002)
- [Mizoguchi 09] Mizoguchi R: Yet Another Top-level Ontology: YATO, Proc. of the Second Interdisciplinary Ontology Meeting, pp.91-101 (2009)
- [溝口 12] 溝口 理一郎: オントロジー工学の理論と実践, オーム社, 2012
- [西村 11] 西村悟史, 來村徳信, 笹嶋宗彦, ウィリアムソン彰子, 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-医療現場における看護手順書の記述 を例として-, 第 25 回人工知能学会全国大会, 3G3- 2in ,2011.
- [笹嶋 96] 笹嶋宗彦, 來村徳信, 池田満, 溝口理一郎: 「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 11(3), 420-431(1996)