

オントロジーの構築の基本的な手順

2019/6/5 古崎 晃司

オントロジー構築には、本質的に試行錯誤を伴う作業であり完璧な構築方法は存在しないが、一般的に取られる基本的な手順がある。ここではオントロジー構築の手順や主な考え方が分かるよう、「料理を作る」を例に簡単なオントロジーの構築過程を通して解説する。

1) 利用目的・範囲の決定

オントロジーを構築する際には、構築するオントロジーの利用目的や対象とする範囲を明確にすることが重要となる。これは不必要に概念を多く定義したり、過度に詳細な定義を行ったりすることを避けるための1つの判断基準として用いられる。

ここでは「カレーを作る」や「ハンバーグを作る」など、様々な料理を作る簡単な手順（レシピ）を表すことができるオントロジーを構築することを目的とする。

2) 必要な概念の検討

オントロジー構築は、対象世界に存在する概念を数え上げ、それらの概念とその関係性を定義する作業であると言える。よって始めに、オントロジーで定義すべき概念を検討する必要がある。この際に有効な方法としては、そのオントロジーの中心となる概念をいくつか取り上げ、それらの概念を定義する際に必要となる概念を検討する方法がある。

ここでは「カレーを作る」や「ハンバーグを作る」といった概念を定義することを考える。これらの概念を一般化したものが「料理を作る」という概念であるので、それらの関係を「カレーを作る *is-a* 料理を作る」および「ハンバーグを作る *is-a* 料理を作る」というis-a関係で表すことができる。

次に「カレーを作る」と「ハンバーグを作る」には、どのような意味の違いがあるかを検討する。例えば、「作る料理の種類」や「作り方」が異なるので、「料理」や「作り方」といった概念の定義が必要であると分かる。さらに「料理」を定義するには材料となる「食材」が必要であるし、「料理の作る方」を定義するには、煮る、焼くといった料理を作る際に行う「行為」、鍋やフライパンなどそれらの行為に必要な「調理器具」などの概念が必要と思われる。

このように、必要な概念の検討はオントロジー構築の全過程を通して繰り返し行われる。

3) 概念定義の記述

オントロジーで定義する概念をある程度数え上げたら、それぞれの概念定義を記述する。

その際、概念間のis-a関係による階層化がオントロジーの最も本質的な要素でありオントロジー構築の中心となる。ここで重要となるのは、「上位概念は下位概念のどのような性質を一般化したものであるか?」、逆に「下位概念は上位概念にどのような性質を加えたものであるか?」といったis-a 関係で結ばれた概念間の定義内容の違いを明確にすることである。

例えば「カレーを作る」について考えてみる。カレーの作り方は

- (1) 材料を「切る」
- (2) 切った材料を「炒める」
- (3) 水を加えて「煮る」
- (4) カレールーを加えて更に「煮る」といった部分行為の組み合わせで表すことができる。よって「カレーを作る」の作り方は「切る」、「炒める」、「煮る」などの概念の間の関係は、part-of 関係で表すことが出来る。「ハンバーグを作る」についても同様に部分行為の組み合わせで表すことができ、これを一般化すると、「料理を作る」は複数の部分行為の組み合わせで定義できると考えられる。

一方、「切る」、「炒める」、「煮る」などは、これ以上の部分行為なしに単独の行為として捉えることができると思われる。これらの考察から、「行為」を複数の部分行為から成る「複合行為」と、部分行為を持たない「単純行為」に分ける、これらの概念を定義すると図1のようになる¹。

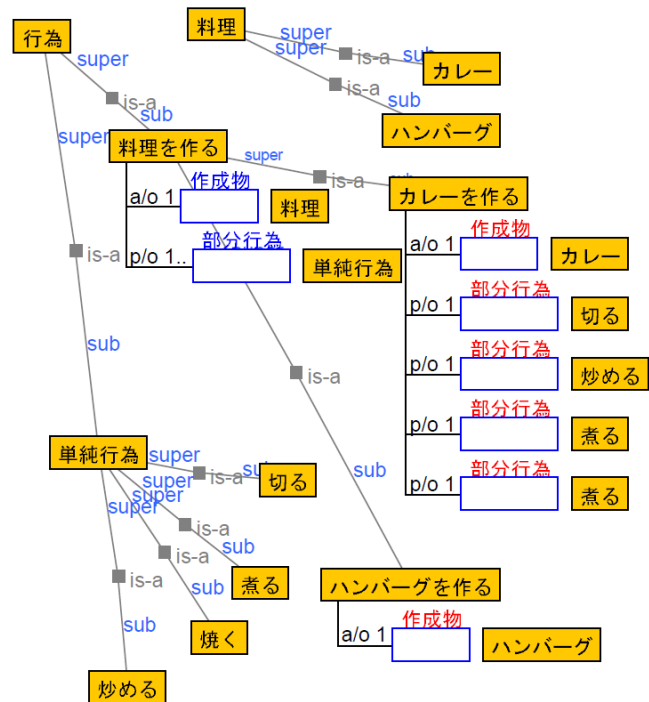


図1 「料理を作る」の定義例

¹ 「切る」という行為を行う際の「手の動き」を部分行為の組み合わせで定義することもできるが、どこまで詳細に定義するかはオントロジーの利用目的などに依って異なる。ただ一般に、すべての概念を完全に定義することは難しい。

4) 制約の記述

続いて各概念のより詳細な定義を検討する。まず行為に関連する概念を考えると、行為の主体、対象、用いる道具、行われた時間、場所などが上げられる。ここでは料理を作る際の行為を考えているので、行為の主体は料理をしている人、場所は主に台所であり、これらはどの行為であっても常に変わらないと思われるので、ここでは記述を省略することにする。

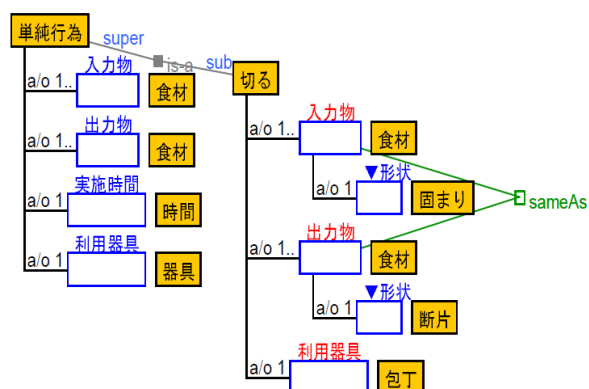


図2 「切る」の定義例

さらに行為の対象は料理の材料となるが、例えばジャガイモを「切る」という行為について考えると、最初は1つの固まりであったジャガイモが「切る」ことで一口大の断片に変わる。すなわち、対象となる材料を“「固まり」から「断片」に変化させること”が「切る」という行為であると考えることができる。このように、行為の前後でどのような変化が起こるかを捉えることで「行為」を定義すると図2 のようになる。ここでは「切る」の対象となる材料を「入力物」および「出力物」とし、それらが同じ材料となることをsameAsという関係を用いて表し、その材料の状態変化を「形状」という属性の変化で表している。

「炒める」や「煮る」といった行為も同様の方針で定義することができる。

5) 概念定義の組み合わせ

ここまで定義した概念を用いた「料理を作る」のオントロジーの全体像を図3に示す。図の左には「料理を作る」ことを定義するのに用いられた概念のis-a階層が、図の右にはそれらの概念を用いて「カレーを作る」という概念を定義した例の詳細を示している。前述のように、カレーの作り方は部分行為の組み合わせで定義しているが、各行為の対象を表す「入力物」および「出力物」は、カレーの材料である「野菜」、「肉」、「カレールー」などに限定されている。さらに部分行為を行う順番を明示するために、「時間的前後関係」という関係を導入し、スロット間に関係を記述している。また、「切る」という行為の結果として出力される断片となった「野菜」や「肉」が、次に行われる「煮る」の入力となるといった、前後の部分行為の出力から入力への食材の流れを、sameAs 関係を用いて表している。そして、これらの部分行為を一通り行った最終的な出力が「カレー」であることが表されている。

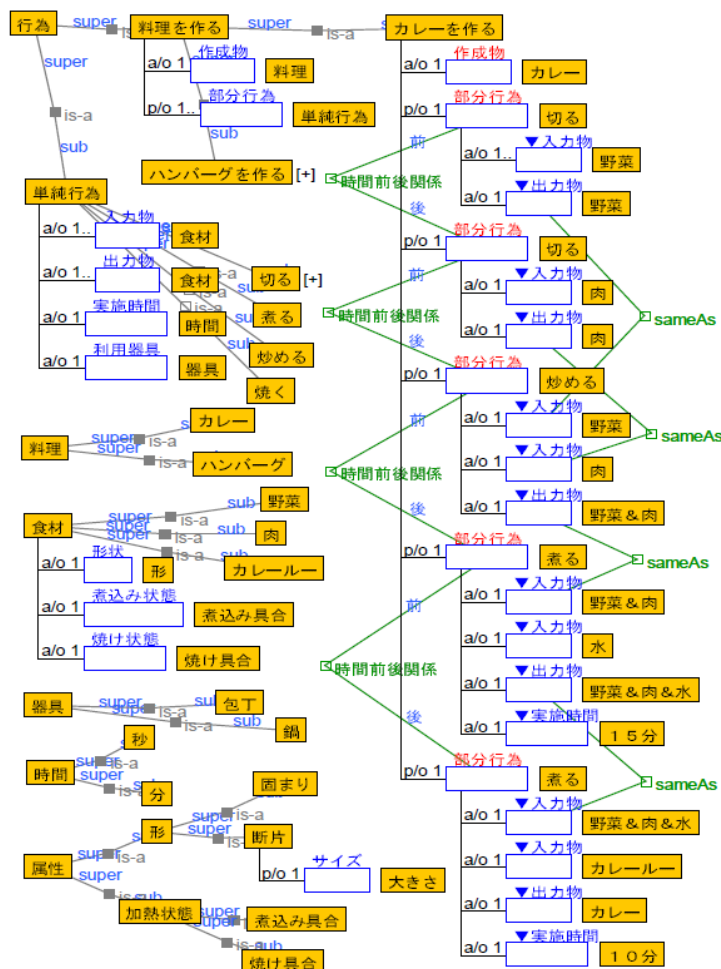


図1.7 「料理する」の定義例

6) インスタンスモデルの作成

オントロジーで定義した概念を具体化したインスタンスを作成することで、対象世界における具体的な知識をモデル化したインスタンスモデルを記述することができる。「法造」で構築したオントロジーを用いてインスタンスモデルを記述する際には、インスタンスエディタを利用する。インスタンスはオントロジーに基づいて、各概念で定義された制約を満たす範囲で記述される。例えば図3の「カレーを作る」のインスタンスは、「切る」「煮る」など概念で定義されている5つの部分行為のインスタンスから構成され、それぞれの行為のインスタンスは各スロットのクラス制約を満たす食材のインスタンスを入力や出力として持つ。断片のサイズなど、概念定義で制約されていない値についてはインスタンスを作成する際に決定でき、各インスタンスやスロットの値の違いで、同じ「カレーを作る」のインスタンスであっても用いる食材や量など違いがあることを表すことができる。