

ライトウェイトオントロジーのゴール指向設計方法の提案と 農業分野における知識獲得への適用と評価

森泉 千尋† 青山 幹雄†

南山大学 大学院 理工学研究科 ソフトウェア工学専攻†

1. 研究の背景と課題

従来のライトウェイトオントロジー構築方法は、段階的であるが、その記述方法は確立されていない。そのためオントロジー内の記述の不完全さ、抜け漏れの可能性があるなどの問題がある。

そこで、本稿では以下の2点を研究課題とする。

- (1) ゴール指向要求分析に基づくライトウェイトオントロジー設計方法の提案
- (2) 提案方法の農業ドメインへの適用と評価

2. 関連研究

2.1. ライトウェイトオントロジー

ライトウェイトオントロジーとは、オントロジーの分類の一つで以下の特徴を持つ[1].

- (1) 簡単な階層構造から構成される
- (2) 対象となる知識領域が一定の範囲に限定される
- (3) 段階的な作成、改良が可能

2.2. UPON right

ビジネス専門家などのオントロジーの非専門家に向けたオントロジー構築法が提案されている[2].

2.3. ライフサイクルに基づくライトウェイトオントロジー設計方法

ソフトウェア工学の技術を応用したオントロジー構築法が提案されている[3]. ライフサイクルプロセスや特性要因図などソフトウェア工学の技術をオントロジーの構築プロセスに適用し、オントロジー構築に必要な情報を段階的に詳細化し、オントロジーの記述に利用している。

3. アプローチ

本稿ではゴール指向要求分析をオントロジー構築における記述範囲の設定に応用する。トップゴールをオントロジーが記述すべき知識、またオントロジーから獲得したい知識と定義する。そのゴールを分解、詳細化した先に抽出できるタスクをオントロジーが満たすべき要求とすることで、オントロジーの記述範囲や記述されるべき情報があらかじめ定義可能となる。

4. 提案方法

4.1. オントロジー構築プロセス

表1に本稿における用語の定義を示す。オントロジー構築プロセスを図2に示す。詳細を以下に記述する。

- (1) 基本オントロジーのゴール設定
オントロジーを作成する上での目標となるゴール、ゴールを満たすためのサブゴールを設定する。

- (2) 基本オントロジーのタスク設定

サブゴールにおける目標となるタスクを設定する。設定したタスクにより構築されるオントロジーの対象範囲が限定される。

- (3) 基本オントロジーの属性設定

設定したタスクをもとにオントロジー構築に用いる属性を定義する。この段階で定義された属性は基本知識領域の属性として定義される。

- (4) 基本オントロジーの構築

基本オントロジーの構築を行う。この段階で構築されるオントロジーは対象領域の基本的知識を獲得できる程度のものであり、応用知識領域の概念は含まれない。

- (5) 基本オントロジーの評価

基本オントロジーが満たす条件は以下の2点である。

- A) 基本オントロジーが基礎知識領域の概念を満たしているか
- B) 基礎知識領域と基本オントロジーを比べて概念に矛盾がないか

この条件を満たしていると判断された場合、基本オントロジーの構築は完了したと評価する。

- (6) 基本オントロジー分析

このプロセスでは基本オントロジーとゴールを分析し、現段階で構築されたオントロジーにどのような情報が不足しているか、どのような情報を付加すればオントロジーがゴールを達成できるか分析を行う。

- (7) オントロジーの評価タスク設定

オントロジー分析により抽出した情報をもとに、ゴールをさらに詳細化し、オントロジーに記述されるべき情報、獲得したい知識となる情報である評価タスクを設定する。

- (8) オントロジーの追加属性の定義

設定した評価タスクをもとにオントロジー拡張に用いる属性の定義を行う。この段階で定義された属性は応用知識領域の属性である。

- (9) 拡張オントロジーの構築

図2のプロセスと設定したゴールやタスクに従い、拡張オントロジーの構築を行う。

- (10) 拡張オントロジーの評価

拡張オントロジーが満たす条件は以下の3点である。

- A) 拡張オントロジーが基礎知識領域及び応用知識領域の概念を満たしているか
- B) 基礎知識領域と応用知識領域と拡張オントロジーを比べて概念に矛盾がないか
- C) 設定したゴール、サブゴール、評価タスクをすべて達成しているか

この条件を満たしていると判断された場合オントロジー

A Goal-Based Design Method of Lightweight Ontology and its Application in Agriculture

† Chihiro Moriizumi, Mikio Aoyama, Graduate School of Science and Engineering, Nanzan University.

の構築は完了したと評価する。

表 1 本稿における用語の定義

用語	定義
基本知識領域	対象領域の基礎知識となる概念を定義した領域
応用知識領域	対象領域の応用知識を定義した領域 設定するゴールによって追加された概念領域
基本オントロジー	対象領域の基礎知識領域に属する概念を体系化したオントロジー
拡張オントロジー	対象領域の基礎知識領域及び応用知識領域に属する概念を体系化したオントロジー
評価タスク	オントロジーにおいて記載されるべき情報を示したもの。オントロジーの評価に用いる。

表 6 生理障害知識のオントロジー概念数

属性名	生理障害	部位	症状	合計
概念数	9	9	21	39

5.4. 例題におけるオントロジーの評価

(1) ゴール分析による記述範囲の設定

農業ドメインにおいて栽培に関する概念, 病気や病害虫の対策の領域における属性と概念が多く見られた。対象領域毎に属性や概念を定義することで, どの知識がどの程度重要であるか分析可能となった。

(2) オントロジー拡張のための情報分析

表 3 と表 6 において病気知識の領域では「病気による影響」を表す属性を持つ概念が少ないことが分かる。また, 生理障害知識のオントロジーには「生理障害による影響」に関しての属性設定や概念の記述が存在していないことが分かる。より正確なオントロジーを構築するにはこれらの情報の詳細化が必要と分析できる。

(3) オントロジー記述の抜け漏れの分析

例題では, オントロジーの記述に必要な属性定義されていなかった概念が 5 つ見つかった。提案方法によりオントロジー記述内容に抜け漏れている情報を分析可能になった。

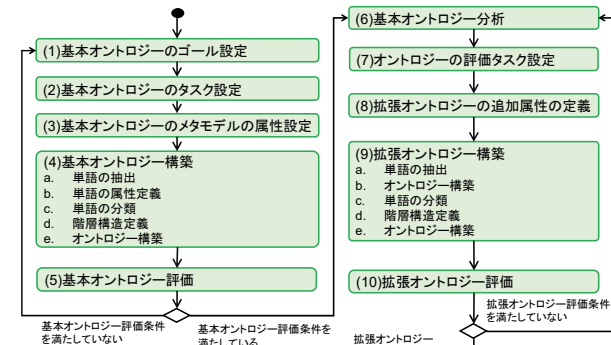


図 1 オントロジー構築プロセス

5. 農業分野への適用と評価

5.1. 適用の目的

本稿では提案プロセスを農業分野の知識獲得に用いることにより, その妥当性および有用性を評価する。

5.2. 適用における前提条件

例題の適用にあたり以下の前提条件を設定する。

- (1) 本稿では, 例題適用における対象領域を農業分野のミカン栽培に関する知識獲得とする。
- (2) ミカン栽培におけるゴール, サブゴール及びタスク, 評価タスクは正しいものが設定されているとする

5.3. 例題におけるオントロジーの構築

提案プロセスを農業分野のミカン栽培における知識獲得に適用した。表 2 に例題で構築したオントロジーの全概念数の集計結果を示す。

表 2 オントロジー全概念数

知識領域	基本知識領域	応用知識領域
概念数	60	309

例題では, 「栽培知識」, 「病気知識」, 「病害虫知識」, 「生理障害知識」の 4 領域のオントロジーが作成された。オントロジーの概念数を各領域ごとに表 3~6 に示す。

表 3 栽培知識領域のオントロジー概念数

属性名	行為	対象	目的	時期	道具	合計
概念数	57	43	28	10	7	145

表 4 病気知識領域のオントロジー概念数

属性名	病気	部位	症状	影響	合計
概念数	12	24	40	1	77

表 5 病害虫知識のオントロジー概念数

属性名	病害虫	部位	頻度	影響	時期	合計
概念数	21	23	8	51	5	108

6. 考察

(1) ゴール分析を応用したオントロジー記述範囲設定

従来のオントロジー構築方法[2,3]ではオントロジー内の記述の不完全さや抜け漏れを特定するのは困難であった。本稿ではゴール指向要求分析を適用し, あらかじめオントロジーに記述されるべき概念や属性を設定することで, 構築したオントロジーに足りない属性や抜け漏れている概念を分析することが可能となった。

(2) 段階的なオントロジー記述の完全性の向上

提案方法によりオントロジー構築, 拡張において必要となる情報や, 加えるべき情報の分析が可能となった。この分析により, 段階的にオントロジー記述の完全性を高めることが可能になると考える。

7. まとめ

本稿では, ゴール指向要求分析をオントロジーの記述範囲の設定に応用したオントロジー構築方法を提案した。農業分野におけるミカン栽培の知識獲得に適用することで提案方法の有効性を評価した。

参考文献

[1] 溝口 理一郎 他, Web2.0 時代のオントロジー利用雑感 ライトウェイトからヘビーウェイトまで, 人工知能学会研究会資料, SIG-SWO-A602-06, 2006, pp. 1-8.
 [2] A. D. Nicola et al., A lightweight Methodology for Rapid Ontology Engineering, CACM, Vol. 59, No. 12, Mar. 2016, pp. 79-86.
 [3] R. Fujimoto, et al., A Lifecycle-Based Design Methodology of Lightweight Ontology and its Application to Cultivating High Quality Mandarin Orange, Proc. of APSEC 2014, IEEE, Dec. 2014, pp. 154-157.