

オントロジーを利用したみかん栽培支援システムの提案

藤本 玲子[†] 青木 泉帆[†] 青山 幹雄[†]

南山大学 情報理工学部 ソフトウェア工学科[†]

1 はじめに

みかん栽培などは1年単位であるため、その知識獲得には多くの年数を要する。特に、高品質なみかん栽培には、経験や勘、適切な作業タイミングを必要とする。本稿では、オントロジーを用いて高度なみかん栽培の知識を体系化し、農業を支援するシステムを提案する。

2 研究課題

高品質なみかん栽培を支援するため、次の2点を研究課題とする。

- (1) みかん栽培に関する知識の体系化
- (2) 栽培作業プロセスの明確化

3 関連研究

- (1) オントロジーの農業への応用: 農業に関するオントロジーを定義し、知識獲得の半自動化方法が提案されている[3, 5].
- (2) オントロジー評価方法: オントロジーの評価観点と、レベルに着目した評価方法が提案されている[1].

4 アプローチ

農業の特徴に着目し、基礎から高度な知識まで体系化したオントロジーとそれを利用した栽培支援システムを提案する。

4.1 みかん栽培知識の獲得

基礎知識として資料から栽培プロセスを明確にし、プロセスごとに詳細化する。さらに専門農業従事者にインタビューを行い、より高度な知識を獲得する。

4.2 オントロジー利用による知識の体系化

オントロジーを用いて、ベテランの持つ暗黙知を含めた栽培知識を体系化する。

5 提案システムのアーキテクチャ

栽培支援システムのアーキテクチャを図1に示す。

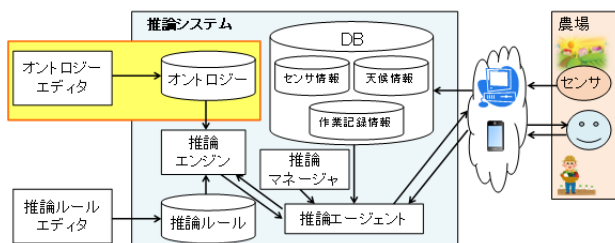


図1 栽培支援システムのアーキテクチャ

栽培支援システムはオントロジー、推論ルールを用いて、農家で集められたデータを基に常に適切なアドバイスを提供する。本稿では、本システムに必要なオントロジーに着目し、オントロジーの構築方法を提案する。

6 オントロジー構築方法

オントロジー構築をプロセスと知識アーキテクチャの両面から支援する方法を提案する。

6.1 構築プロセス

図2にオントロジー構築プロセスを示す。以下に各ステップで行う内容を示す。

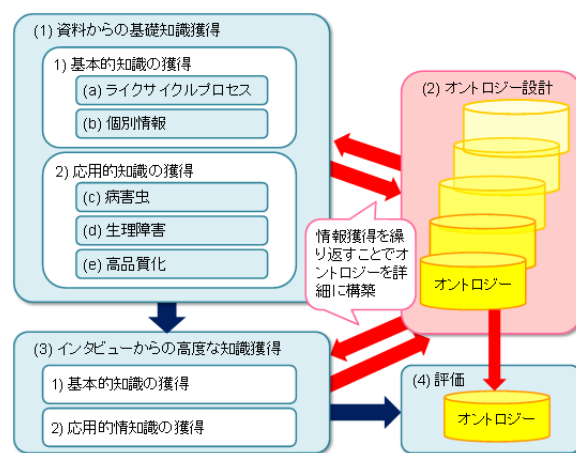


図2 オントロジー構築のプロセス

- (1) 資料からの基礎知識獲得:
 - 1) 基本的知識の獲得: 資料を参考にし、一年を通したみかん栽培の基本的な知識を獲得する。
 - 2) 応用的知識の獲得: 1)の知識をベースとして専門的な知識を加える。
- (2) オントロジー設計:
 - (1)で得た情報をもとに、エディタ「法造」[4]を用いてオントロジーを構築する。疑問が出た場合は(1)に戻る。
- (3) 専門家へのインタビューによる高度な知識の獲得: 高度な栽培知識を獲得するため、実際に高品質なみかん栽培に携わる専門家にインタビューを行い、(2)に戻る。
- (4) 評価:
 - (2)で設計したオントロジーを評価する。

6.2 知識のアーキテクチャ

構築プロセスによる知識獲得の成果物として、1)の(a)からはライフサイクルプロセス図で表現することを提案する。一方、(b)や2), (3)からは特性要因図と特定の栽培作業に関する知識を展開する図(以下、知識展開図と

A growth advice system to mandarin orange farm with ontology
[†]Reiko Fujimoto, Izuho Aoki, and Mikio Aoyama, Dep. of Software Engineering, Nanzan University

呼ぶ)を用いることを提案する. 本来, 特性要因図は問題とその原因を表現するが, 本稿では良い知識とその要因を表現する方法として用いることを提案する.

7 みかん栽培オントロジー構築

7.1 資料からの知識獲得

図2の手順に沿って文献[2]などから知識の獲得を行った. 1)の(a)から図3に示すライフサイクルプロセス図を作成した. ここで明らかになった作業をそれぞれ詳細化し, 特性要因図と知識展開図を作成した.

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
生育段階	休眠期	春枝伸長期	密花・結実期	果実肥大・成熟期	休眠期	休眠期	休眠期	休眠期	休眠期	休眠期	休眠期	休眠期
結実管理			摘果	摘果	摘果	摘果	摘果	摘果	摘果	摘果	摘果	摘果
枝管理		剪定・せん定										
土壌管理・施肥		土壌管理	春肥	夏肥	マルチン・かん水							
防除剤												

図3 ライフサイクルプロセス図

7.2 インタビューからの知識獲得

高糖度みかん栽培を行っている早和果樹園を訪問し, インタビューを行った. 内容は, 例えば「間伐」についてである. センサ情報を利用し, みかんの糖度を樹ごとに調べ分布図を作成することにより, 日当たりがよい所ほど糖度の高いみかんが収穫できることが明らかになった. また, 果こう枝が細い果実が甘くなることが分かり, これにより, 生成した知識展開図は図4である.

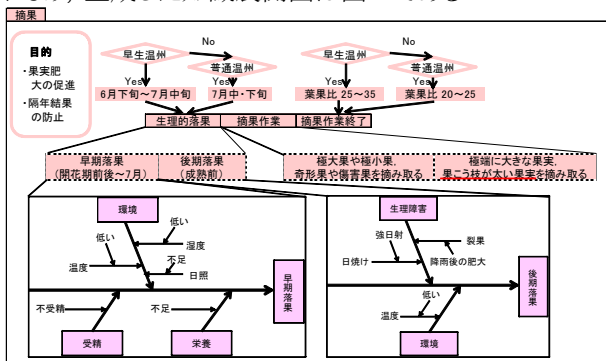


図4 知識展開図(摘果)

7.3 オントロジー設計

7.1 節, 7.2 節をもとにオントロジーを設計した. オントロジーの全体図を図5に示す.

8 オントロジーの評価

作成したオントロジーの基本概念数, ロール概念数を比較することで評価する.

オントロジーの概念数を比較した結果を表1に示す. 資料のみからの基礎知識とインタビューを用いた高度な知識とを比較すると, 概念レベルであっても高度な知識が追加されており, 高品質みかん栽培に必要な知識の深さと広がりが大きいことが明らかとなった.

次に, オントロジー全体の基本概念に着目すると, 木構造の深さの最大値に変化はなかった. しかし, ロール概念に着目すると, 木構造の深さの最大値が2から3へ増加している.

また, 増加した概念の種類に着目すると, みかんその



図5 オントロジーの全体図

もの, みかん生育, 属性に関する高度な知識が追加されていた. その中でも, 最も増加した概念はみかん生育に関する概念であった.

この結果より, 高品質なみかん栽培には, みかんそのものの知識も重要であるが, みかん生育方法の知識が重要であることが分かった. 生育に関する高度な知識は, 経験を経て積み重なるものであり, 経験の浅い農家が高品質なみかんを栽培するには, 本システムによって生育に関する高度な知識を提供することが有効と言える.

表1 オントロジー全体の概念数比較

オントロジー全体の概念個数	資料のみ	インタビュー後	増加数
基本概念の個数	194	204	10
ロール概念の個数	223	234	11

9 まとめ

みかん栽培を対象に農業に関する複雑な知識を獲得し, 適用するために, オントロジーを利用した知識の体系化を行った. 資料から得たみかん栽培の基礎知識に加え, 高品質なみかん栽培に携わる専門家にインタビューを行い, 広く深い高度な知識を獲得し, オントロジーとして体系化した. 本稿で検討している栽培支援システムは, この知識を経験の浅い農家へ適切に提供することにより, 農業高度化への支援が期待できる.

参考文献

- [1] A. Gomez-Perez, Ontology Evaluation, Hand Book on Ontologies, Springer, 2004, pp.251-273.
- [2] 岸野功, ミカンの作業便利帳, 農文協, 2012.
- [3] 溝口理一郎, オントロジー構築入門, オーム社, 2006.
- [4] 溝口理一郎, 法造, <http://www.hozo.jp/hozo/>.
- [5] N. Xie, et al., Ontology-Based Agricultural Knowledge Acquisition and Application, IFIP, 2008, pp. 349-357.