

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：64303

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24710054

研究課題名(和文) オントロジーを用いた地域づくりにおける知識継承・移転支援システムの構築

研究課題名(英文) Construction of the supporting system for knowledge transfer and inheritance by means of ontology

研究代表者

熊澤 輝一 (Kumazawa, Terukazu)

総合地球環境学研究所・研究高度化支援センター・助教

研究者番号：90464239

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、オントロジーを用いた地域づくりにおける知識継承・移転支援システムを構築することを目的とした。まず、持続可能性を領域とするオントロジーを基礎に、「社会-生態システムの存在論的枠組み」を反映したオントロジーを構築した。次に、高島市での地域の仕事づくりの円卓会議事例、木津川市での里山活動事例からテキスト情報を抽出して、コード化した。得られたコード・データを束ね、概念として定義した後、これを構築したオントロジーの下位概念に組み入れた。この作業により、再利用可能知識と地域特性知識とを区分した。最後に、両事例のWebサイトを、構築したオントロジーを介して連携させることで、事例間接続を行った。

研究成果の概要(英文)：This study aims at constructing the supporting system for knowledge transfer and inheritance by means of ontology. First, I constructed the ontology reflected by the ontological framework of the social-ecological systems based on the sustainability science ontology. Second, I encoded the text information extracted from both the case of the round table on local business development in Takashima City and the case of the Satoyama activity in Kizugawa City. Third, I organized the encoded data as class concepts, and incorporated these concepts into the subclass of the constructed ontology. This work realized the explicit distinction between the reusable knowledge and the area characteristic knowledge. Finally, I implemented the website linkage between these cases through the constructed ontology.

研究分野：環境計画論、地域情報学

キーワード：地域づくり 持続可能性 社会-生態システム 知識移転 知識継承 オントロジー

1. 研究開始当初の背景

産業と居住の両面において流動性が高まっている中、地域を持続的に運営していくには、どのような枠組みが必要なのだろうか。この状況下、地域で脈々と受け継がれてきた知識は、継承の機会を損ないつつある。たとえば、自然資源の利用・管理の技術・知恵、祭礼の手順、歴史伝承等の知識である。一方で、地域運営の現場では、資源（食料・水、エネルギー資源）不足、気候変動、生物多様性減少等に伴う地球規模のリスクへの対策を含むことが求められている。このような条件を踏まえた地域資源の活用方法が、現在各地で多主体協働により検討され、活用実践の経験が蓄積されつつある。

ところが、モデルケースを他の地域に適用する場合であっても、導入にあたっては困難を伴う。成功事例であっても気候・生物群集などの自然的特性や産業・民生構造などの社会的特性の違いにより、直接的に参考にしにくいと見られる場合が考えられる。特に、外国での取り組みは、制度及び制度を支える背景が異なるために、これに該当する。このような課題を克服するには、外部から導入可能な知識を確実に把握するための仕掛けが必要である。

では、地域運営と地球規模の持続可能性を確保しながら、地域で蓄積された知識の確実な継承を実現するには、どのような方法論が必要なのか。これが、本研究の問題意識である。本研究では、地域で蓄積された知識と同時代的な地域づくりの知識を統合的に扱うことに焦点を当てる（図1）。

地域に蓄積された知識を統合してガバナンスにフィードバックする方法論の構築に向け、フィールド情報の組織化研究が、国内外で取り込まれつつある。Ostrom (2007; 2009) は、地域の持続可能な社会・生態系 (social-ecological systems: SESs) を記述するための存在論的なフレームワーク（以下、SESs フレームワーク）を提示している。これを基礎に、知識の継承・移転に利用するための仕掛けとして、本研究では、とくに計算機の利用に着目する。計算機が処理できる形式の知識であれば、Web を介しての知識共有・移転を実現できることに加え、これまで暗黙的なものとして処理されてきた知識を明示しながら思考できるからである。

以上を踏まえ本研究では、地域にとっての最良の実施計画の立案を支援するにあたり、「知識の継承と移転」を志向した支援システムの構築に着目する。このなかで本研究は、「オントロジー工学」の理論に可能な限り厳密に従った「オントロジー」を提供する。オントロジーとは、元々、哲学の用語で、「存在に関する体系的な理論」のことであり、オントロジー工学は、これを計算機が理解可能な形式で表現することで工学的に応用していくこととする知識工学の手法である。



図1 研究の対象

2. 研究の目的

本研究は、オントロジーを用いた地域づくりにおける知識継承・移転支援システム（以下、本システム）を構築することを目的とする。以下、明らかにする点である。

- ・地域で蓄積された知識が次代に継承されている事例の探索と状況の把握を行う。

- ・事例の状況情報をコード化し、計算機上へ記述するためのデータセットを作成する。

- ・選定事例の中で、どの知識が再利用可能で、どの知識が地域の条件に依存した知識かを示す。

- ・Web 仕様の実装をし、知識の継承・移転システムに実現性があるかを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 研究の手順

オントロジーを用いた地域づくりにおける知識移転・継承支援システムの構築に向けて、入力と実装の二段階で構築作業を実施する。入力段階では、オントロジー構築、フィールド調査、データセット作成を行う。実装段階では、データセットとオントロジーとの接続、Web 仕様への実装を行う。なお、の結果として、再使用可能な知識、地域特性を表現する知識を明示する。

今回は、プロトタイプを構築することを通じて、支援システムの全体スキームを提示することに主眼を置いている。このため、オントロジー及び支援システムの評価実験は、プロトタイプとしての提示を許容できるかどうかを判断するのに必要な作業にとどめる。

の進行に従ってデータセット、オントロジーは更新され得る。

(2) オントロジーの設計方針

Ostrom による SESs フレームワークをオントロジー工学の理論に基づいて記述する。オントロジーは、Kumazawa et al. (2014) によるサステナビリティ・サイエンス (Sustainability Science: SS) のオントロジー（以下、SS オントロジー）を基礎に置く。

SS オントロジーの実装では、対象領域に関する知識と問題解決の知識という二つの概念世界に分かれる。SESs フレームワークの概念については、前者の最上位概念である *domain concept* (共通世界) の下位概念として設計していく（図2）。設計は、上位オントロジーの YAMATO (溝口 (2012)) に基づいて行う。

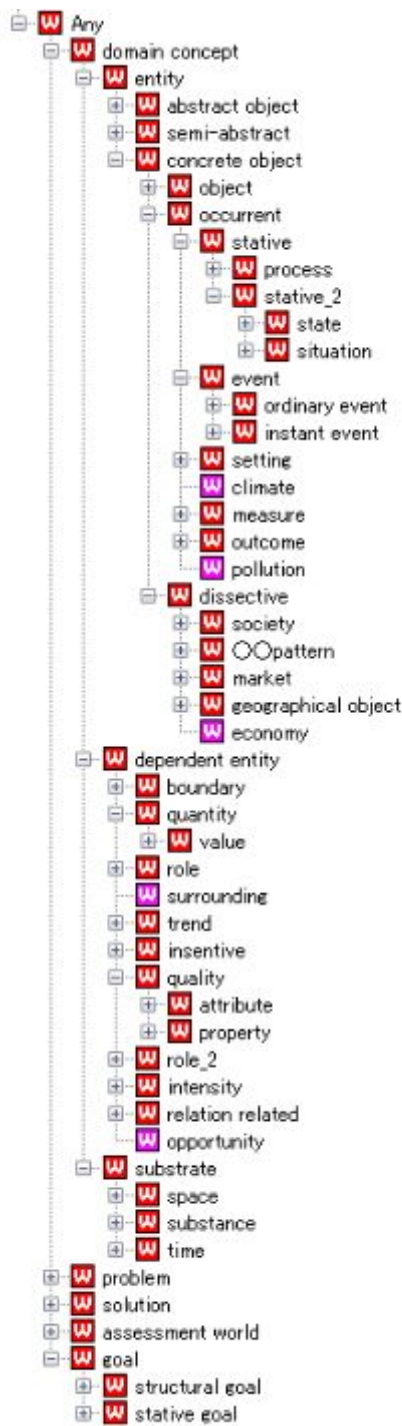


図5 SS-SEs オントロジーのツリー構造

(2) フィールド調査

知識継承のメカニズムを記述するための基礎調査（石川県能登半島地域）

石川県能登半島の地域資源を扱った資料の収集、石川県能登半島地域で農業等を継承し、現在の状況に適応しながら特徴的な取り組みを進めている若手農業従事者等への聞き取り調査等を通して、地域で蓄積された知識の継承状況を把握した。これらの作業を通して、知識継承のメカニズムを記述するための基礎的知見を整理した。

地域コミュニティ事例（滋賀県高島市）
平成 26 年度「たかしま・未来・円卓会議」（主催：たかしま市民協働交流センター；全 5 回）への運営に携わりながら実施した。たかしま・未来・円卓会議は、地域資源を活かした持続可能な「地域の仕事づくり」をめざして、参加者とともにテーマを選び、「小さなビジネスの種」を見つけ、具体化する企画である。このなかで、研究代表者は、構築した SS-SEs オントロジー（概念：再利用可能知識）と円卓会議でのグループワーク等から抽出された知識情報（個物：地域特性知識）とを統合する作業を行い、円卓会議で顕在化した 이슈を整理した。

テーマコミュニティ事例（京都府木津川市・学研木津北地区での里山活動）

平成 22 年制定の「地域における多様な主体の連携による生物の多様性の保全のための活動の促進等に関する法律（生物多様性地域連携促進法）」に基づく「生物多様性木津川市地域連携保全活動計画」の策定にあたり、木津川市地域連携保全活動協議会が設置されたが、活動の現場の担い手間で情報を共有し、より多くの意見を把握するための機会として、平成 24 年度から 25 年度にかけて、活動団体が参加する連続ワークショップ（全 6 回）が設けられた。研究代表者は、本ワークショップ（以下、WS）の講師として参画し、WS の企画・運営を支援した。

WS の最終到達点は、現場の担い手による意見提供であり、計画の進行管理を行うための「生物多様性木津川市地域連携保全活動応援団」の設立にあったが、それまでの作業として、活動団体による活動目標と成果指標の作成、計画全体の短期目標（3～5 年後）と長期目標（10・20 年後）の作成、目標達成のための課題と解決のための行動指針の作成の三つを行った。

平成 26 年 2 月の本計画の策定後、各活動団体のメンバーにインタビュー調査を実施した。その後、実際に各活動団体の活動に参加し、参与観察を行った。これの作業を通して、各団体が提案した目標・指標・方針が、実際にどのような内容・状況を指しているのか、どのような文脈・背景で行われているか、提案された目標・指標・方針が活動団体にとってどのような意味をもつのかを把握した。

(3) データセット作成

滋賀県高島市・円卓会議事例

平成 26 年度「たかしま・未来・円卓会議」事例から、地域づくり活動にかかわるテキスト情報（個物（インスタンス））を抽出し、キーワード分解によるコード化を行った。

コード化への流れとしては、まず、円卓会議では、数名ごとのグループに分かれ、グループごとに模造紙に課題や意見を書き込んだ（図 7）。今回は、その模造紙からのキーワード及びおおよその関係の抽出を行った。

関係の抽出にあたっては、模造紙の記述を文の形にすることとし、複数の模造紙で出てきた語彙、関係を「主語」「述語」「目的語」で分けることによって、コード化した(図8)。



図7 第2回円卓会議のグループワークのある班の成果物

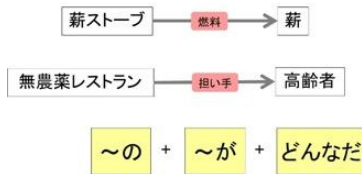


図8 模造紙の記述を「文」の形にする

京都府木津川市・里山活動事例
平成 24・25 年度の連続ワークショップの中で示された各活動団体の活動目標と成果指標の項目(図9)から、テーマ型活動にかかわるテキスト情報(個物(インスタンス))を抽出し、キーワード分解によるコード化を行った。分解は、これらの項目が有する文脈ができるだけ損なわれないように行った。

活動目標	成果指標
柿ネット活動フィールド内での自然環境の保全・下草刈り	夏草刈りを主に四季と通した作業をする
柿ネット活動フィールド内での自然環境保全・下草刈り保全・雑木伐採	人手による生き届いた自然の保全 太陽採光による土壌の活性化 伐採活用による資源の再利用(丸太づくり・松茸づくり等)
柿ネット活動フィールド内での自然環境の再生・植樹	フィールド内に色気のある樹木を植え、華やかに人気を誘う 花木:春・桜 秋:つつじ 果樹:春・梅 秋:栗
柿ネット活動フィールド内での里山景観の創造	遊歩道・回遊路の造成整備をする

図9 提案された活動目標と成果指標の例(下部にSS-SESSs オントロジーに組み込んだ際の扱いを記載)

(4) データセットとオントロジーの接続
再利用可能知識(概念(クラス))と地域特性知識(個物(インスタンス))との接続を行った。

接続の手順として、まず、高島市、木津川市両事例について、(3)でのコード化の結果得られたデータセットについて、セット中のコード・データ(個物(インスタンス))を束ね、概念(クラス)として定義した。黄色

いボックスは概念(クラス)を、青いボックスは個物(インスタンス)を意味する(図9)。これにより、再利用可能知識(概念(クラス))と地域特性知識(個物(インスタンス))を明示的に区別した上で体系化することができた。

次に、コード・データを束ねた結果得られた概念(クラス)をSS-SESSs オントロジーの下位概念に組み入れた。たとえば、木津川市の事例では、図9に示したように、活動目標に相当する概念を goal の下位概念で、成果指標は solution の下位概念で定義した。以上の作業を通して、高島市、木津川市両事例の中で、どの知識が再利用可能で、どの知識が地域の条件に依存した知識かを、設計したSS-SESSs オントロジーに基づいて明示的に区分した。

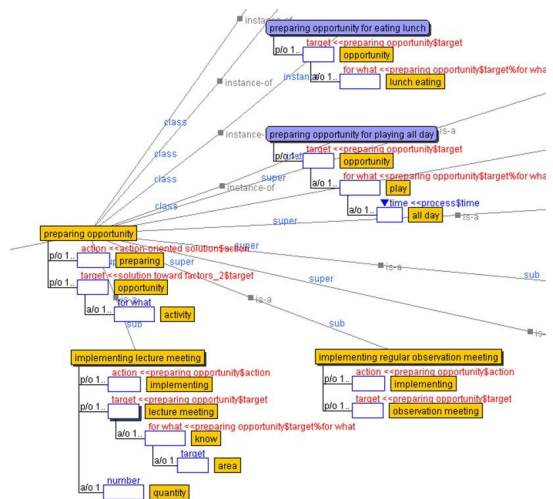


図10 再利用可能知識(概念(クラス))と地域特性知識(個物(インスタンス))との接続の明示

(5) Web仕様への実装
関連するWebサイト等のURIの収集・RDFモデル構築

高島市、木津川市両事例の知識継承・移転支援情報に相当するURIを記述し、RDFモデルを構築した。この作業により事例間接続を実現した。

RDFモデルとオントロジーの統合作業:
オントロジー開発環境である「法造」を用いて、RDF相当部分とオントロジー相当部分を統合的に記述した。

Webサイト・SPARQL検索システムの作成・実現性評価

SPARQL Endpoint構築のためのソフトウェアであるFusekiを用いてSPARQL検索ができる環境を整備した後、古崎晃司・大阪大学産業科学研究所准教授が開発した「オントロジー探索ツールのWeb版」を元に、を統合したWeb仕様のツールを作成した(図11)。これにより、Linked Data化を実現した。

実現性評価では、オントロジーを介した事例間接続を通して、他地域・他分野での類似の取り組みを明示することにより、地域内、対象課題の分野内だけでは想起されにくいアイデアを導入しやすくなるとともに、より具体的な議論ができることが示唆された。以上の結果から、知識継承・移転ツールとしての発展可能性を示した。その一方で、オントロジー構築の負荷軽減と手順づくりが課題として示された。

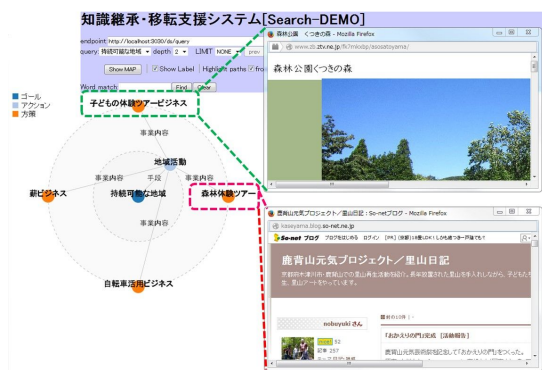


図 1 1 Web 実装下での事例間接続の例 (高岡市事例と木津川市事例)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

Terukazu Kumazawa・Kouji Kozaki・Takanori Matsui・Osamu Saito・Mamoru Ohta・Keishiro Hara・Michinori Uwasu・Michinori Kimura・Riichiro Mizoguchi (2014) Initial Design Process of the Sustainability Science Ontology for Knowledge-sharing to Support Co-deliberation. Sustainability Science, Vol.9(2), Springer, pp.173-192 (査読有り)

熊澤輝一 (2013)「環境・サステナビリティ分野におけるオントロジーを利用した協働支援」人工知能学会誌 Vol.28 No.4、pp.523-528 (総説論文；査読有り)

[学会発表](計8件)

熊澤輝一・松井孝典・木村道徳 (2012)「オントロジーを用いた地域持続性を高めるイノベーション知識の共有方策」2012年度人工知能学会全国大会(第26回)、3F1-0S-19-8

熊澤輝一・松井孝典 (2013)「地域持続性を高めるイノベーション知識の抽出とオントロジー化」2013年度人工知能学会全国大会(第27回)、3K4-0S-08c-3

Terukazu Kumazawa・Takanori Matsui (2013) Description of Social-Ecological Systems Framework Using Ontology Language, The 14th Global Conference of the International Association for the Study of

the Commons (IASC2013), June 2013, Fujiyoshida, Yamanashi (要旨・当日のPPTのみ)

熊澤輝一・鐘ヶ江秀彦 (2013)「コンパクトシティのレジリアンス強化のための移行手順のオントロジー化に向けて」第50回日本地域学会年次大会、pp.1-6

熊澤輝一・松井孝典 (2014)「社会-生態システムの持続可能性を分析するためのオントロジーの構築」2014年度人工知能学会全国大会(第28回)、1B2-0S-02a-4

Terukazu Kumazawa・Takanori Matsui (2014) Description of social-ecological systems framework based on ontology engineering theory, The 5th Workshop on the Ostrom Workshop (WOW5), June 2014, Indiana, USA, USA

Terukazu Kumazawa, Takanori Matsui, Keishiro Hara, Shuji Kurimoto (2015) Collaborative approach to assessment of social-ecological systems based on ontology engineering, The 15th Biennial Global Conference International Association for the Study of the Commons (IASC2015), 2015.05.25-2015.05.29, Shaw Conference Centre, Edmonton, Alberta, Canada, pp.165-166 (IASC 2015 Book of Abstracts)

熊澤輝一・木村道徳・松井孝典 (2015)「オントロジーを用いた地域づくりワークショップの知識管理」2015年度人工知能学会全国大会(第29回)、1M2-0S-24a-3

[図書](計2件)

熊澤輝一 (2014)「オントロジー」総合地球環境学研究所編『地球環境学マニュアル2-はかる・みせる・読みとく』7章6節、朝倉書店、pp.124-125

定松功・田摩裕祐・熊澤輝一・関谷諒 (2015)「放置竹林を活用したバイオ炭のつくり方と持続可能な社会生態システム」定松功編著『カーボンマイナスソサイエティ-ケルベジでつながる、環境、農業、地域社会-(地域ガバナンスシステムシリーズ No.18)』2-1、公人の友社、pp.20-33

6. 研究組織

(1) 研究代表者

熊澤輝一 (KUMAZAWA TERUKAZU)

人間文化研究機構総合地球環境学研究所
研究高度化支援センター・助教

研究者番号：90464239