不動産流通経営協会　研究助成事業

研究報告書

不動産オントロジーを基礎とした
不動産文書作成知識の伝達・継承に関する研究

研究代表者
池　田　　満
北陸先端科学技術大学院大学・知識科学系・教授

共同研究者
田　中　　学
株式会社東京カンテイ　経営企画室・課長

伊　藤　　嘉　道
株式会社東京カンテイ　データ事業本部・不動産調査部・部長

研究協力者
今村　浩一，　飯田　達也，　佐藤　雄平，　松村　　優，　本間　紫乃
株式会社東京カンテイ

研究期間：2018 年 8 月～2019 年 7 月

1　はじめに

不動産の売買における我が国の労働力人口の減少は不可避であるが、とりわけ離職率が高い不動産流通業においては、経験豊富なベテラン社員から経験の浅い若手社員に、業務の知識やノウハウをどの様に伝承したらよいかが重要な課題となっている。

具体的には、不動産仲介業者が重要事項説明書を作成する際に、ひな型に特約条項や容認事項等を追加して作成するのが一般的であるが、それらの記載事項は、不動産の所在する地域の特性、個々の不動産の特性、及び契約の諸条件により異なる。

それらの記載事項は IF～THEN～で論理的に記述可能であるが、膨大な組み合わせが考えられるだけではなく、地域や不動産の変化、法令の改正、新たな紛争事例の発生等に対応し、更新が必要であることを考えると、現実的にはシステム化は容易ではない。そのため、急に契約が決まり重要事項説明書を作成する際には、経験豊富なベテラン社員の知識やノウハウが必要となっているのが現状である。

近年、不動産流通業においても、人工知能の活用、実用化により、業界が抱える問題を解決することが期待されている。現在の人工知能ブームは、機械学習、ディープラーニング等の data-oriented なアプローチが主流であるが、業務の知識やノウハウの伝承を補助するという視点で考えれば、今後はオントロジー工学[1]のような knowledge-oriented なアプローチも取り入れていくことが望まれる。オントロジー工学は、知識を表現するうえでの知識の構成に関する前提を明確に表現するための方法論であり、人間が ICT を介して知識を共有するとき、人間と ICT が協調的に問題解決するときに不可欠な基盤技術である。私達が書籍から新しい知識を得ることができ、自分の知識を他者に伝えることができるのは、その知識を構成する基本的な言葉と概念を私達が共有していることが前提になっている。人と人の間での日常的に行われている知識伝達では、この前提となる知識を、必ずしも明示せずとも暗黙に共有していることを前提にして、たいていの場合において驚くほど柔軟かつ効率的に知識を伝えることができている。しかし、一方で、言葉と概念に関する前提の暗黙性が原因となって、意思疎通が困難になったり、学習が阻害されていることも少なくない。ICT を介した人と人の間での知識伝承支援、あるいは、人工知能を活用した不動産業務支援を実現するためには、不動産流通業の業務の知識やノウハウの理解の前提になる言葉と概念を体系化し、機械可読な形式で表現することが不可欠であり、オントロジー工学がそのための有効な手段になる。

オントロジーを用いた不動産業務支援に関する先行研究としては、乗松らによる、OWL（オントロジー記述言語）と SWRL(推論知識の記述言語)を用いた不動産登記申請の妥当性を検証するシステムの研究[2]がある。この研究は、不動産文書の形式的側面からの支援から、意味的側面の支援に踏み込んだ点で挑戦的で、優れている。また、次に引用する考察は、不動産業務のデータベース・知識ベース・文書ベースを構築するうえで示唆に富んでいる。

> 不動産登記法は手続法であり、省令や先例等を合わせると細かく規定されているにもかかわらず、登記全般をカバーする抜けのない完全なオントロジーとルールを構築するのは困難である。例えば不動産登記法には記載事項に対して添付すべき具体的な情報を記載しておらず、受理され

る添付情報が何かを知るには省令や先例の他、広い法律知識が必要である。また法改正等もあることから作成済みのオントロジーを必要に応じて更新する必要もある。これらのことから様々な事例に対応できるようにオントロジーの詳細化を行うためには法律専門家との継続的な共同作業が必要となる。ここで一般に法律関係のシステム構築を行う際に問題となるのが、情報技術者は高度な法律知識を持っておらず、法律専門家も高度な情報技術知識を持っていないことから、共同作業が難しいことである。しかし本システムではオントロジー構築を基本とすることで、法律用語の概念定義の問題として考えることができ、その概念の性質や関係を表現することは法律専門家が得意とするところであるので、共同作業の基盤とすることは本システムのアプローチの利点と考えられる。

これは、オントロジーが法律専門家・不動産業務専門家・情報技術者の知の連携を支えるうえでの役割の重要性を指摘したものであり、本研究の背景にある問題意識とよく合致している。

本研究代表者は、研究チームの中でオントロジー工学・情報技術の専門家としてオントロジー構築を適切に進める責任を負うが、本研究の成果が不動産業界の知的資産としての持続性を保つためには、不動産業務専門家がオントロジーを維持・管理し、そのユースケースを拡げ・深める力を持つことが望まれる。このような観点から、本研究では、不動産関連企業内にオントロジー構築チームを形成し定着するプロセスを構成的に検証するアクションリサーチの側面をあわせ持っており、その観点からの研究成果を7章で述べている。

また、本研究成果が、不動産業務知識の体系化に向けた、現場実践活動の啓発・推進に役立つように、報告書作成にあたって、オントロジー工学と情報技術に関する先行知識に乏しくても、業務知識の体系化の意義と手法を理解できるように、できる限り平易な用語での簡易な説明となるよう留意し、必要に応じて用語解説・概念の説明のためのコラムを挿入した。

2　重要事項説明書の作成タスクにおける専門知識とその構成概念

オントロジーはノウハウ（知識）を体系化するための基礎である。ここでは、オントロジーを基礎にした考察に進む準備として、この研究開発で対象とする知識（ノウハウ）について考えを整理しよう。

重要事項説明書を作成するための知識（ノウハウ）の伝承をICTで支えるためには、重要事項説明書作成タスクの熟達者が**何を、なぜ、重要と考えて、どのように情報を集約し、どのように文書化しているか**を明確にすることが有効である。

例）　(**何を**)アスベストの有無を、(**なぜ**)法律的に重要であるため、
(**情報集約**)建築時の情報を調査し、
(**文書化**)生命の安全を阻害しないような注意を記述する。

本研究での体系化の対象は、このような専門知識断片の集積体としての専門知識である。専門知識断片を熟達者がどのように整理して知識として記憶し、重要事項説明書の作成タスクにどのように活用し、どのような文書を作成しているかを分析してモデル化することが本研究の目的である。

重要事項説明書作成の専門知識断片が

「(**何を**)(**なぜ**)どのように(**情報集約**)しどのように(**文書化**)するか」

のような基本構造からなるものと考えると、次に考えるべきことは、(**何を**)(**なぜ**)(**情報集約**)(**文書化**)のそれぞれについて、熟達者はどのよう概念を意識しているのか？(専門知識断片の構成概念を明らかにする)である。

概念の例)

(**何を**)アスベスト、修繕積立金、騒音・振動、
(**なぜ**)法律、生命安全、金銭問題、近隣トラブル
(**情報集約**)建築情報調査、新築時契約調査
(**文書化**)注意記述、説得的記述、予防的記述

このように専門知識を構成する概念を抽出することによって、専門知識の意義を明確にすることができる。

例えば、次の重要事項説明書の実際の文章

> 当マンションの各住戸には、ディスポーザー設備(生ゴミ処理システム)が設置されております。当該設備利用に際して、作動音等による周辺住戸への影響、ディスポーザー処理槽及び通気管・臭突管等からの臭気等の影響がある場合があります。
> 又、当該設備の点検・清掃時には、管理受託者もしくは管理会社が指定する者等が敷地内及び共用部分内に立ち入るとともに、自転車置場、一部の駐車場・ミニバイク置場の出入庫に影響がある場合があります。

を分析すると、次のような専門知識断片によって作成されたことを明らかにすることができる。

(**何を**)敷地内の騒音・振動・臭気
(**なぜ**)敷地内の住環境
(**情報集約**)建築情報調査
(**文書化**)注意記述、予防的記述

このようにして、重要事項説明書の文章に対して専門知識断片を対応づけることには下のような利点がある。

利点１：学習　熟達者がどのように考えて重要事項説明書の文章を作成したかを初心者が学ぶうえでの手がかりになる。

利点２：検索・再利用　重要事項説明書の作成にあたって、過去に作成された良質の事例を適切に検索し、作成意図を尊重しながら再利用することができる。

利点３：半自動化　システムが物件データから必要情報を抽出し、適切な意図のもとで叩き台の文章を生成する。

利点４：質保証　システムを利用することで重要事項説明書の質が保証される。

総合的利点：省力化・持続的安心・安全　これらの利点を提供するシステムが理想的に実装され、十分に普及すれば、重要事項説明書作成に要する労力が軽減され、かつ質が向上する。不動産のライフサイクルにわたる取引において安心・安全が持続する。

3　オントロジーの役割

知識を工学的の対象として、適切に獲得・表現し、その質を持続的に維持するうえで乗り越えなければいけない二つの壁がある。

- 知識が巨大化し、変化しても、適切に更新できること。
- 知識に対する関係者の共通理解が容易に得られ、維持できること。

本研究でこの二つの壁を乗り越え、重要事項説明書と専門知識断片の対応づけによって得られる利点を最大化するためには、

- 専門知識断片の構成概念について関係者全員が同じもの、同じ意味で使う
- 構成概念は常に時間経過による変化・社会制度による変化・技術革新による変化に応じて更新する

ことが必要であり、この要請を満たすうえでオントロジーは重要な役割を担う。

以下では、このことを身近な例を用いて説明することを試みる。ほとんどの人は、以下の2つの文章を読んで違和感を覚えない。

> **携帯電話との違いって？　スマートフォンと携帯電話ではこんなに違うんです。「スマートフォンって普通の携帯電話とどこが違うの？」「スマートフォンではどんなことができるの？」 スマートフォンと携帯電話の特徴と注意点をそれぞれ詳しく解説します。**

> **今では、どこに行くにも「携帯電話」は必ずといってよいほど、持ち歩きますよね。 あなたは現在、ガラケーとスマホのどちらをお持ちですか？**

人は柔軟に概念の意味をとらえる能力を備えており、違和感を覚えないのはその表れであり、決して悪いことではなく、円滑なコミュニケーション力の源泉である。しかし、複数の人が概念に対する共通理解をもつうえでは、この能力に頼ることは不安定であり、望ましいことではない。2つの文章に現れる概念とその名称を模式的に表すと図1のようになる。

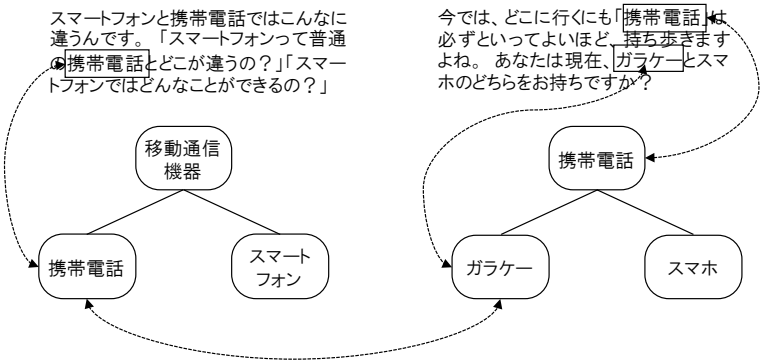


図 1 概念と名称の捉え方の柔軟性

つまり、移動通信機器と携帯電話、携帯電話＝ガラケー、スマートフォン＝スマホは同じ概念を指しており、概念と名称の対応に揺らぎがみられる。この揺らぎは、技術革新によってスマートフォンが普及したときに、従来の機器を携帯電話と呼ぶかガラケーと呼ぶかで生じた揺らぎである。この問題を解決するためには、概念と概念名（名前）を分離する必要がある。

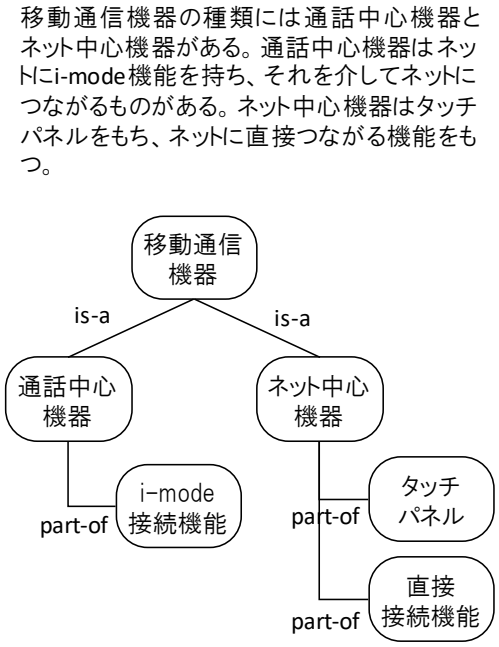


図2　移動通信機器の概念構成

例えば、図2のように概念を定義すると、（概念：移動通信機器）は「概念名：携帯電話」で呼ばれる、（概念：通話中心機器）は「概念名：携帯電話」あるは「概念名：ガラケー」と呼ばれる、（概念：ネット通信機器）は「概念名：スマートフォン」あるいは「概念名：スマホ」と呼ばれると整理することができる。

ここで重要なことは、概念の意味は、他の概念との関係（上位下位関係：is-a 関係、全体部分関係：part-of 関係）で規定されていることである。一つの概念を、それ単独で記述的に定義しようとしても、その記述に使われる概念が揺らいでいる可能性があるため不安定である。意味の海にぷかぷか浮かんでいるもの（概念）の位置（意味）は不安定だが、他のもの（概念）と丈夫な棒（関係）で結ぶことで安定した位置（意味）が規定できる。新しいもの（スマホという概念）ができたときに、既存のもの（移動通信機器という概念）と丈夫な棒で結べば明確な意味を与えることができる。

このように、オントロジーは概念を関係で結ぶことよって意味を明確にし、その概念が複数の名前を持つことを許すことによって、曖昧な単語の意味を概念として明確にし、知識の構成を明らかにする役割がある。

4　重要事項説明オントロジー

4.1 説明行為と説明文

オントロジーの構成概念を明確にするうえで、最初に答えるべき問いは、オントロジーによって説明したいことは何か？であり、本研究における問いは、2章で述べた「**何を、なぜ、重要と考えて、どのように情報を集約し、どのように文書化しているか**」である。この問いに答えるために、重要事項説明オントロジーの最上位を説明行為と説明理由で構成することにする。長方形は概念を表し、中に表示されている文字は概念名である。長方形を結ぶ線は is-a 関係である。is-a は、下位の概念は上位の概念の一種であることを表している。

図3は、「説明」に関する概念の下位には「説明行為」という概念と「説明理由」という概念があることを表している。下位の概念から見れば、「説明行為」という概念は「説明」に関する概念の一種である、「説明理由」という概念は「説明」に関する概念の一種である、と読む。

図3　重要事項説明オントロジー：説明行為と説明理由

説明行為の下位概念をどのような構造で捉えたらよいかを考えるうえで、最初に考えるべき問いは、「説明行為を分類するうえで最も重要なことは何か？」である。本研究の目的は、重要事項説明の説明意図を明確にすることであるので、なぜ説明が重要であるのか？／ないのか？を説明することを中心に考えることにする。図4は、重要事項説明書の**説明文**を生み出した**説明行為**を必須重要事項、推奨重要事項、説明不要事項の3種類に階層的に分類することを表している。ここで注意しなければいけないことは、必須重要事項、推奨重要事項、説明不要事項は、「事項」という概念ではなく、「説明行為」の下位概念であるということである。

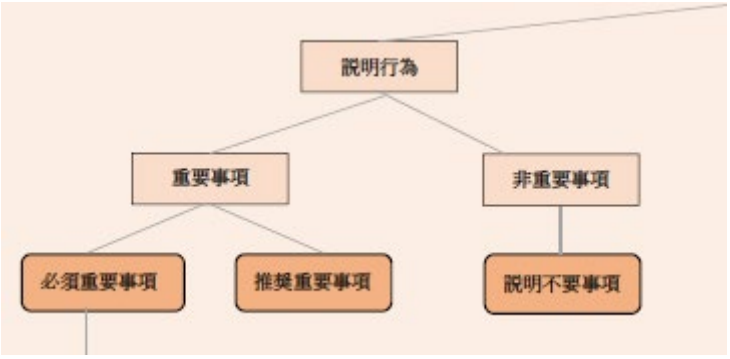


図4　重要事項説明オントロジー：説明行為

コラム1　：概念名からの誤った意味の連想に注意

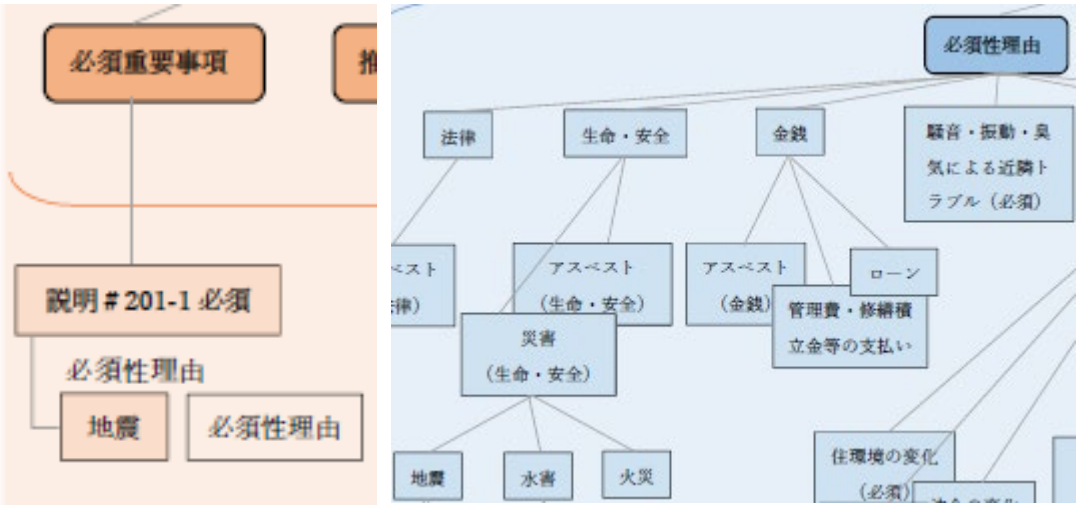
下位の概念は上位の概念の性質を継承するということを最初に説明します。私たちは「人」であり、「人」は「哺乳類」の一種であり、「哺乳類」は「動物」の一種です。概念の意味を考えるうえで、上位概念から継承する性質はとても重要であるのにかかわらず、それは概念名に表現されません。もし、「動物の一種である哺乳類の一種である人」という風に概念に名前をつけないといけないとすれば、とてもややこしくなってしまいます。そこで、概念の意味の継承は is-a にまかせて、概念名はシンプルにすることが慣習法になっています。しかし、その慣習法の運用には、概念名から上位概念を誤って類推し、間違った意味を考えてしまうという落とし穴があります。上の「必須重要事項」、「推奨重要事項」、「説明不要事項」が危険な例です。これらの概念名から類推すると、「事項」の下位概念と誤りそうですが、そうではありません。これらは**「説明行為」の下位概念**です。オントロジーは階層関係によって意味を精密に表現することができますが、概念名のつけ方に意味を表すための規則はありません。概念名は、作るときにも、使うときにも十分な注意が必要です。

コラム2　：説明行為と説明文

「**説明文**を生み出した**説明行為**」というややこしい表現をしているのには意図があります。最も重要な意図は、このオントロジーが、**説明文を分類**するものではなく、**説明行為を分類**していることを明確にしたいということです。なぜ、ストレートに説明文を分類しないかというと、一つの説明文の断片に複数の説明行為が含まれていることがあり、それが自然な作文だからです。私たちが文章を書くときには、読者にわかりやすいように、関連する項目をまとめて記述したり、わかりやすい順に配列したり、作文上の工夫をします。結果として、複数の異なる意図の説明行為が、一つの説明文に集約されてしまうことになります。もちろん、説明文を区切る長さを十分にすれば一つの説明文と一つの説明行為と同じものになり、説明文を分類することができるかもしれませんが、そのように区切ってしまうと、読者にとっての「説明書」として不自然なものになってしまいますし、そこに隠れている熟達者のスキルをとらえにくくしてしまいます。そこで、本研究では、オントロジーでは説明行為の概念をとらえ、説明行為のインスタンスを説明文と結びつけるという方法をとっています（インスタンスとは概念の実体のことです。本文の次の項で説明します）。

なお、この手法は、「文章にメタデータをつける」「文章にアノテーションをつける」という手法に相当していて、文書処理では一般的な考え方です。本研究の特徴は、**熟達者の重要事項説明書作成のスキルを顕在化するためのオントロジーを基礎にして、なぜその説明文が作成されたかを表すために、説明行為のインスタンスを説明文に対応付ける**ことにあります。

図5(a)に必須重要事項(説明行為)のインスタンスを示す。このインスタンスには必須性理由という属性が表されており、その値が「地震」になっている。



(a)インスタンス#201-1　　(b)必須性理由における「地震」

図5　重要事項説明オントロジー

この「地震」という概念名から類推すると、自然現象の下位概念の地震と誤推定してしまいそうだが、図5(b)の説明理由オントロジーを参照すると、生命・安全に関する必須理由の一種の災害(生命・安全)に関する必須理由の一種であることがわかる。この説明行為のインスタンスは「生命安全に関わる災害の地震に関することなので重要事項として説明する」ことを表現している。このインスタンスが対応付けられている説明文を図6に示す。

(6)防災情報について

① 当マンション敷地の一部は、「中央区洪水ハザードマップ(荒川版)」によれば、荒川流域で 200 年に1回程度起こる大雨(3 日間総雨量 548 ミリメートル)が降り、荒川の堤防が決壊した場合、0.5 以上～1.0m 未満の浸水が予想される区域とされております。
　添付「中央区洪水ハザードマップ(荒川版)」.「中央区洪水ハザードマップ(隅田川・神田川・自本橋川版)」をご参照下さい。

② 東京都が公表している「首都直下地震等による東京の被害想定報告書」(平成 24 年4月公表)において、首都直下地震・海溝型地震・活断層で発生する地震が発生した場合の液状化危険度の分布、津波高・津波浸水の分布などが示されており、又、「南海トラフ巨大地震等による東京の被害想定報告書」において、国の南海トラフ巨大地震モデルを使用・検証の上、東京都における震度分布、液状化危険度、津波高、浸水域などが示されております。又、東京都土木技術支援・人材育成センターが公表している「液状化予測図(平成 24 年度改訂版)」において、「液状化の可能性が高い地域」・「液状化の可能性がある地域」・「液状化の可能性が低い地域」が示されており、マンション敷地及び周辺区域は液状化の可能性がある地域と示されております。

③ 上記記載の内容以外にも、行政では各種防災情報を公表しております。防災情報の内容は各行政の窓口やホームページ等で確認できます。主な防災情報の窓口等につきましては、添付の「主な防災情報について」をご参照下さい。 なお、防災情報の内容は、今後、更新一追加等される場合がありますので、最新の情報に関しましては随時ご確認下さい。

図6必須重要事項説明インスタンス#201-1 に対応する重要事項説明文

コラム3　：概念とインスタンスと実物

概念・インスタンス・実体・実物という単語の意味は、とても混乱させられます。オントロジー工学以外の、データベース、オブジェクト指向パラダイム、ドメイン分析、Web、文書処理、自然言語、哲学の分野でも、これらの単語が使われていますが、それらに統一する精密な意味の定義はありません。研究者によって違う場合もあります。我々の認知に関する理解や生活を豊かにする技術の多角的な発展を目指すうえで、これらの単語の意味を統一するのは無理ですし、合理的ではありません。それぞれの分野で、それぞれの研究者が、個々の理論や技術を適切に表現するために、それぞれにとって最適で、全体にとって違いが明確な定義を与えるしかありませんし、その成果物を理解しようとする人は、名前から勝手に推定せずに、個々の定義に忠実に理解する必要があります。といいましたが、オントロジー工学にしぼっても統一した定義はありません。ここでは精密で難解な定義を示すことは避けて、本資料を読むうえで必要な範囲で概念とインスタンスと実体の説明を試みたいと思います。

人を例にします。人とは何かということをオントロジーで表すためには、他の概念との関係を明確にし、その概念の属性や部品に何があるかを明確にします。他の概念との関係としては、哺乳類の一種であることを、人 is-a 哺乳類であらわします。人の属性としては、年齢 is-attribute-of 人、人の部品としては、 手 is-part-of 人などです。このように、人の意味は、他の概念（哺乳類、年齢、手）とのつながりで表されます。私たちの頭の中に、このような巨大で複雑なネットワークが記憶されていることを想像すると気が遠くなります。さて、次に人である池田さんを例にしてインスタンスと実物を考えてみましょう。実物の池田さんは非常に豊かな意味を持っています。年齢・身長・体重・趣味・秘密・持病・・・・などです。これを人のインスタンスとして捉えるときには、人の概念を参考にして部品や属性を埋めることになります。人の一般的な概念に、秘密や病気が必要かというのは難しいところです。我々の世界の神羅万象を扱う AI を作ろうというなら、もちろんそこまで捉えなければいけません。しかし、具体的な目的(例：不動産オントロジー)がある場合は、その目的に必要な範囲でとらえれば十分です。工学的目的で概念を定義するということは、どの範囲の情報をとらえるかを明確にするかということです。したがって、実物とインスタンスは異なります。インスタンスは概念の定義にしたがって実物の情報を取捨選択してモデル化したものです。例えば、一般の人の概念定義として年齢・身長・体重が属性として規定されていれば、その値を池田さんの実物の情報に基づいて埋めたものが、人のインスタンスとしての池田さんです。結婚相談所の顧客の概念定義には、趣味や秘密も含まれるでしょうから、それらを池田さんの実物の情報に基づいて埋めたものが顧客のインスタンスとしての池田さんです。実物は概念定義がなくても存在しますが、インスタンスは常に概念定義とともにあることを忘れないようにしてください。

以上の考察を踏まえて作成したオントロジーの全体像が図7である。

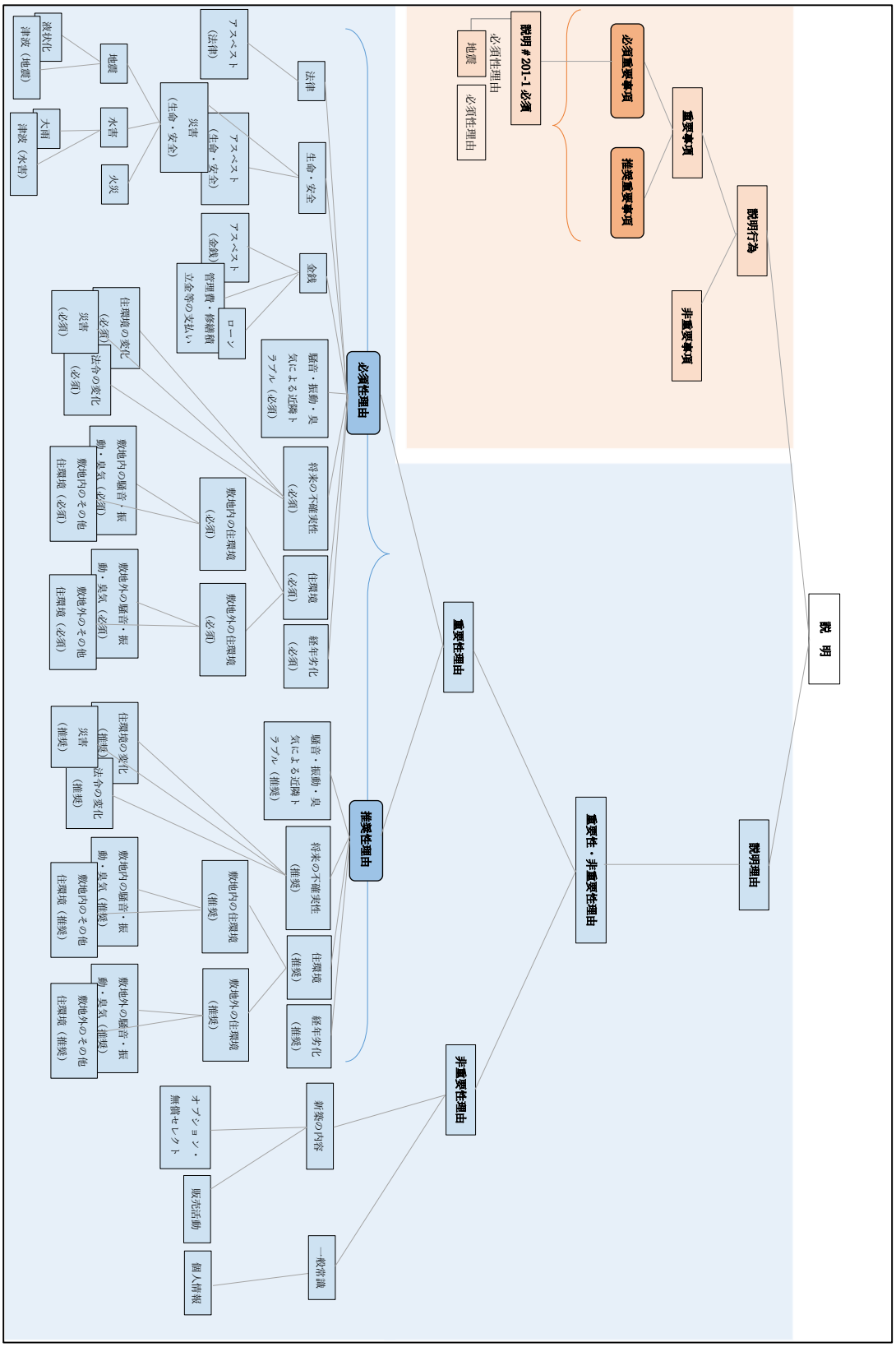


図7　重要事項説明オントロジーの全体像

このオントロジーの役割について考えてみる。まず、2章であげた4つの利点に、より詳細な記述を追記して再確認する。

利点１：学習　熟達者が、なにを、なぜ、重要と考えて重要事項説明書の文章を作成したかを説明理由オントロジーと対応付けることによって初心者が学ぶうえでの手がかりになる。

利点２：検索・再利用　重要事項説明書の作成にあたって、過去に作成された良質の事例を説明理由の類似性の観点から適切に検索し、検索された事例の作成意図を添えて表示することにより、オリジナルの作成意図を尊重しながら再利用することができる。

3章で述べたように、重要事項説明書を作成するための知識（ノウハウ）の伝承を ICT で支えるためには、重要事項説明書作成タスクの熟達者が**何を、なぜ、重要と考えて、どのように情報を集約し、どのように文書化しているか**を明確にすることが有効である。

例）（**何を**）アスベストの有無を、（**なぜ**）法律的に重要であるため、
（**情報集約**）建築時の情報を調査し、
（**文書化**）生命の安全を阻害しないような注意を記述する。

本報告でのオントロジー構築の現状は、利点1と利点2のために（何を）と（なぜ）についてオントロジー化し、その有用性を確認した段階にある。（情報集約）の手法と（文書化）の特性については次の段階での研究開発目標として進めている。また、

利点３：半自動化　システムが物件データから必要情報を抽出し、適切な意図のもとで叩き台の文章を生成する。

利点４：質保証　システムを利用することで重要事項説明書の質が保証される。

についても、その先の研究開発・評価目標とすることを予定して、検討を始めている。

5　オントロジー構築のチーム構成と構築プロセス

業務知識の洗練・継承を目的とした企業における業務知識体系化においては、企業内に、オントロジーの構成方法、初期オントロジーの構成原理、時間の経過に伴う知識の変化への対応方法を理解し、実践するオントロジー構築チームを構成することが重要である。本研究では、どのようにチームを構成すればよいかという経験的知見を得ることも副目的の一つとしている。以下では、その概要について述べる。

5.1 不動産オントロジー構築タスクフォース（OntTF）の構成

OntTF の構成にあたっては、不動産に関する業務知識を多視点から集約することを目的に、さまざまな業務経験を持つメンバを選任した。表1はメンバの特性を整理したものである。

メンバ X は本研究の代表者であり、オントロジー構築に関する教育と助言を担当した。A は

TF リーダとして、オントロジー構築に関する意見を集約し、メンバ X からオントロジーに関する専門意見を聴取し、TF の作業に反映させるうえで重要な役割を担った。TF の主な活動は、メンバ全員が参加して開催される OntTF ミーティングと、企業内でオントロジー構築の作業を行う OntTF ワークショップの二つからなる。OntTF ミーティングを概ね2ケ月に1回程度、OntTF ワークショップは必要に応じて不定期に開催(1 年間で11回)した。

表1　オントロジー構築タスクフォース(OntTF)の構成

ID	年齢	専門性・TF での役割等
A	32	分譲マンション調査、不動産売買仲介、マンション管理・ 打合せ取りまとめ(進行、連絡、資料作成等)、オントロジー構築作業
B	32	分譲マンション調査、不動産買取再販(売主)・ オントロジー構築作業、資料作成補助
C	32	不動産売買、マンション管理、不動産マーケット分析・ オントロジー構築作業、資料作成補助
D	34	分譲マンション調査、システム開発・ ラピッドプロトタイピング、検索インターフェイス画面作成、オントロジー構築作業、資料作成補助
E	56	不動産鑑定評価、商品開発・ 打合せ助言
F	43	不動産業界における課題の調査、不動産仲介業務フロー・ 本件企画発案
G	42	不動産マーケット調査、不動産鑑定評価、商品開発・ メンバーインタビュー取りまとめ
X	57	オントロジー工学・(外部委員・本研究代表者) オントロジー工学の教育、構築作業への専門的助言

5.2 不動産オントロジー構築プロセス

OntTF の形成から構築完了に至るフェーズは以下の3フェーズからなる。

フェーズ1:オントロジー構築原理の学習

フェーズ2:初期オントロジーの構築

フェーズ3:実用版オントロジーの構築

フェーズ4:ラピッドプロトタイピング

5.2.1 フェーズ1:オントロジー構築原理の学習

第1回 OntTF ミーティングにおいて、オントロジーの基礎に関する講義・演習(6時間／1日)を行ったうえで、オントロジー構築の課題を与え、知識の定着を目的とした OntTF ワークショップを実施した。フェーズ1の段階

で概ね2ケ月を要した。

5.2.2 フェーズ2：初期オントロジーの構築オントロジー構築原理の学習

第2回 OntTF ミーティングでは、第1回の課題に対する OntTF ワークショップで得られた案を吟味したうえで、メンバ X が中心になって初期オントロジーの外形を構成した。メンバ X は、この会合の前に重要事項説明書に関する専門書を3冊読み、初期オントロジーの構成に必要な基礎知識を習得した。初期オントロジーは、オントロジーの利用目的、オントロジーが対応するべき問い合わせ（Query）に関する議論を行ったうえで、OntTF のオントロジー構築に関する知識・スキルを考慮して、6ケ月程度で達成できる作業目標として決定した。

5.2.3 フェーズ3：実用版オントロジーの構築

実用化に向けて初期オントロジーを拡充するという作業を継続した。初期オントロジーの外形は、OntTF 外部の専門家から寄せられた意見を踏まえて部分的には変更したが、最終版まで概ね大きな変更はなかった。OntTF において直面した困難はメンバ間の意見の相違の調整にあった。例えば、ある概念を定義するにあたって、それをどの上位概念の下に位置付けるか？という問いに対して複数の意見があり、それぞれが異なる専門性に基づいた説得力がある場合、それをどのようにオントロジーに反映させるかということは、簡単には解決しない。異なる概念に同じ名前を与えたために生じている場合もあれば、どちらも正しいが視点や優先順位が異なっているために生じている場合もあり、その原因を見極めて、問題を解決する必要がある。OntTF ワークショップで生じた意見の相違は OntTF リーダが表に集約・整理したうえで OntTF ミーティングに報告し、メンバ X の助言に基づいて個々の問題に対する解決方法を議論し、決定した。

フェーズ3の最終段階では、OntTF 外部の専門家の意見を聴取し、現状の問題・今後の展開について聴取し、オントロジー構築作業に反映させた。この結果については7章で述べる。

5.2.4 フェーズ4：ラピッドプロトタイピング

フェーズ4では、オントロジーのユースケースを明らかにする目的で、オントロジーを用いた重要事項説明事例の簡易検索機能を Excel の Visual Basic を用いて作成し、どのような機能、どのようなインターフェイスが望まれるかを議論した。この結果については6章で述べる。

6　知識ブラウザの構成と知識共有活動

オントロジーを実装した知識ブラウザの基本機能は概念表記による検索機能である。しかし、それを通じて期待することは、知識を共有するための認知活動である。知識の共有を進めるうえで、組織構成員に期待されることは、

- 専門知識断片の構成概念について関係者全員が同じもの、同じ意味で使う
- 構成概念は常に時間経過による変化・社会制度による変化・技術革新による変化に応じて更新する

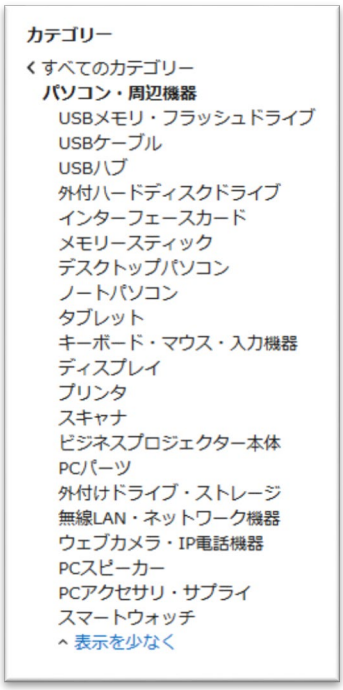
ことである。このために必要なより粒度の小さな認知行為は、

- 知識の構成概念を体系の中で認知する
- 新しい知識と新しい構成概念を認知する
- 既存の知識と新しい知識の関係性を認知する

等が考えられる。本研究の目標を達成するうえで、このような認知行為を促すように知識ブラウザを設計する必要がある。

6.1 知識ブラウザとして見る Amazon ホームページ

知識共有活動とオントロジーの関係をイメージすることを目的として Amazon のホームページを例にとりあげる。Amazon の業務目的は、もちろん製品の販売にあるが、その副目標においてユーザは知識共有のための認知行為を促されていると考えることができる。



6.1.1 Amazon のオントロジー

USB メモリを購入しようして、Amazon で USB を検索すると。右の図のようなカテゴリーが表示される。ICT に疎い人がこれを見ると、最初は「パソコン・周辺機器」という言葉をみて「周辺機器」という言葉に違和感を感じるかもしれないが、使い続けるうちに、その言葉と概念を習得していくことが期待できる。つまり USB メモリは「周辺機器」の一種であることが認知される。これは「知識の構成概念を体系の中で認知する」行為に相当する。また、このカテゴリをみて、未知の概念である

「周辺機器」という「新しい知識と新しい構成概念を認知する」行為も促されている。ここで注意しなければいけないことは、「新しい」が、その個人にとって「新しい」ということと社会にとって「新しい」ことの共通点と相違点である。例えば、「周辺機器」という概念を習

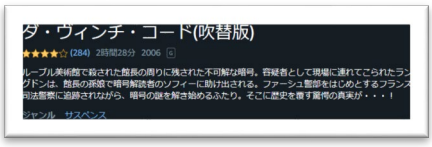
得することと、左図の USB3.0 がリリースされたときに、その概念を習得することは、個人にとってはどちらも「新しい知識の習得」で同じ行為である。しかし、社会にとって新しい USB3.0 に関する知識が出現した場合は、「オントロジーの更新」を行い、それを周知する必要がある。

Amazon ユーザに提供されるカテゴリ情報は、社会・組織が知識を共有するうえで必要な2つの要件

- 専門知識断片の構成概念について関係者全員が同じもの、同じ意味で使う
- 構成概念は常に時間経過による変化・社会制度による変化・技術革新による変化に応じて更新する

の基礎となっており、オントロジーが果たすべき役割を担っているといえる。

6.1.2 知識の構成概念を体系の中で認知する

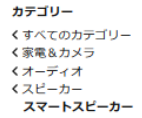


Amazon を通じて自分が関心ある知識が体系の中でどういう位置づけにあるかということを知る機会も得られる。例えば、右図のようなビデオ紹介のページから、自分の関心のある作品（インスタンスの知識）が、「サスペンス」のジャンルに属することを知ることができる。また、「サスペンス」をクリックすると、ジャンルの一覧と類似した作品が提示され、そこから、同じジャンルの新しい関心のある作品（インスタンスの知識）に目を向けるチャンスが得られる。このことは、Amazon を通じて、自分の知識の構成概念を Amazon のオントロジーに沿って再構成する活動が促されていることになる。

本研究の対象と対応をとると、ビデオ作品＝重要事項説明文、ジャンル＝説明理由となり、説明文（ビデオ作品）を関心に応じて閲覧することを通じて、説明理由（ジャンル）の体系の中で説明行為の概念が再構成され、共有されることが期待できるといえる。

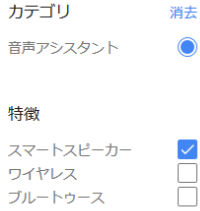
6.1.3 新しい知識と新しい構成概念を認知する・既存の知識と新しい知識の関係性を認知する

Amazon でスマートスピーカーを検索すると、Echo dot が最初に提示される。スピーカーの革新技術の広告としてだけではなく、「スピーカー」の下位概念として「スマートスピーカー」の新しい構成概念の認知が促されることになる。



6.1.4 オントロジーの公共性

スマートスピーカーを Yahoo で検索すると、スマートスピーカーのカテゴリは用意されていないが、Google 社製と Amazon 社製の製品が並列して表示される。一方、Google のショッピングで検索し、人気順で表示すると右図のように Amazon Echo、 Google Home の順で表示され、そのカテゴリ・特徴が表示される。



Amazon は自社のビジネスプラットフォームを通じた販売を目的とした知識ブラウザであるが、自社製品の販売が優先される。一方で、Yahoo、 Google はテナントによる販売を仲介するビジネスモデルであるため、相対的に中立性が高い立場になる。

ここで注目するべきことは、オントロジー管理主体の目的によるバイアスが知識とオントロジーの構成に含まれうるということである。我々の研究対象である重要事項説明書に関する知識とオントロジーの管理構築にあたっては、消費者の安心・安全を最優先とする、個別の企業体の利益目標に誘導されない、公共的利益を代表する組織による管理が望まれる。

6.2 重要事項説明書のオントロジーベース知識ブラウザ

OntTF でのラピッドプロトタイピングの結果として得られた検索インターフェイスを図7に示している。

図の左側に説明理由オントロジーの階層が提示されており、ユーザがそのうちの一つを選択すると、その理由で作られた重要事項説明の事例が右側に提示される。例示された説明文の右側にある「類似説明文を検索」ボタンをクリックすると、その説明文と類似した内容の説明文が提示される。このように、オントロジーを基準として説明文体系を検索することを通じて概念と文書の関係性の共通認識の形成が期待できる。

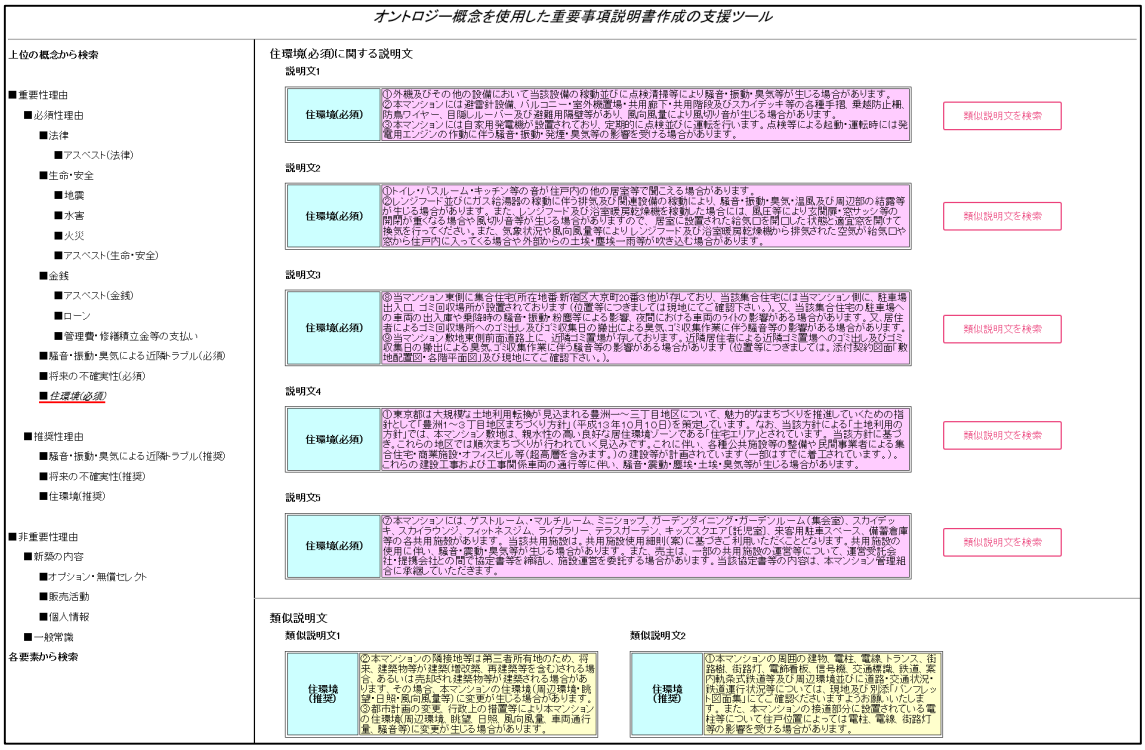


図8　重要事項説明オントロジーに基づく知識ブラウザのプロトタイプ

7　重要事項説明オントロジーに関するインタビュー調査

7.1 オントロジーユーザとして想定される企業へのインタビュー調査

本研究成果について3企業の経営層にインタビュー調査を行った。 実施日は2019/4/16,17 及び 9/6 であり、インタビュー時間は一件あたり 30～60 分であった。結果を表2に示している。オントロジーに対する概ね良好な評価が得られていることが読み取れる。また、現場に潜む様々な問題が示唆されており、それに対する ICT による支援の必要性が示唆されており、本研究で設定した課題が現場感覚に合致したものであり、その問題の解決に寄与しうるアプローチであることを確認できた。

表2　重要事項説明書作成を業務に含む企業のインタビュー結果のまとめ

企業	聴取対象者	全体的意見	オントロジーに関する意見	その他、提示された経験的知見（悩みの解消を支援する新機能の希望）
A 社	S 専務・U 部長	目新しく、興味深い。今後も協力する。	構造は問題ない。説明不要理由に違和感があったが、新築情報から割愛すべき過度に詳細な情報等を明示しているならばよい。	説明書はリスクヘッジの観点も重要。大手のノウハウを継承して作成することが望ましい。作成は比較的容易だが、チェックが難しい。
B 社	Y 課長	峻別された概念は妥当である。今後も協力する。	概ね妥当であるが、生活音に関する概念は重要であるので含めてほしい。	客付業者が作成した原案を確認し、必要に応じて改訂を求めるが、業者が対応してくれないことがある。その場合、経験知に基づいて、再度、改訂を求めるかどうかを決めている。
C 社	I 店長	自社製の作成支援ツールとサンプル集があるので、新しいツールの必要性はあまり感じない。	オントロジーを構築することで概念を明確化するのはいいが、最初からオントロジーありきだと新人の思考力が停止することを懸念する。	管理規約の内容を記載する際、規約内のどこから拾えばよいか探し出すのが最も手間がかかる。この作業を支援する機能があれば便利である。

7.2 不動産オントロジー構築タスクフォースのインタビュー調査

オントロジー構築のための知識とスキルが定着する可能性を考察する目的で、OntTF メンバに対するインタビュー調査を行った。実施期間は 2019 年 9 月 13 日～18 日、インタビューに要した時間は一人当たり 20～30 分であった。結果を表3に示している。オントロジー工学の意義についての講義形式の学習は混乱と不安を残していたものの、具体的なオントロジーの構築活動、ラピッドプロトタイピングなどの活動を通じて、徐々に理解を深め、不安が除かれ、自信が生まれていたことが読み取れる。OntTF の現状は、未だアドバイザの助言なしでオントロジー構築を進めることは難しいレベルにあるが、今後も活動を継続することによって、オント

ロジーに関する知識とスキルが定着していくものと期待できる。この点については、8章において知識創造モデルである SECI モデル[3]を基礎にして考察を深めたい。

表3 オントロジー構築タスクフォースメンバーのインタビュー結果のまとめ

<table>
<tr><th>質問項目</th><th colspan="2">インタビュー結果</th></tr>
<tr><td>第一印象</td><td colspan="2">・AI の歴史から知識ベースシステムの背景にオントロジーがあると閃いた
・理念、発想はいいものだと分かったけど…腑に落ちてはいなかった。
・漠然としてつかみどころがない/何をすればいいかわからない/しっくりこない
・オブジェクト指向に慣れているため概念を整理することに抵抗はなかったが、重説独特の言い回しや法律用語に戸惑った</td></tr>
<tr><td>困難だった点</td><td colspan="2">・オントロジーの全体像を把握すること/軸を決めること/幹を作ること
・どういう言葉を当てはめるか/位置
・メンバの意見を集約すること
・現場の意見を反映すること
・オントロジーのアウトプットイメージが商品開発のアイディアにつながらないこと</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ターニングポイントとその時期</td><td>1～2 か月頃</td><td>・業者（ユーザー）目線で考え、レアケースを省こうと思ったとき
・「重説は保守的であるべき→すべて書く」と割り切ったとき</td></tr>
<tr><td>2～3 か月頃</td><td>・メンバの一人が「重要度別」に分ける案を出したとき
・「重説：トラブルを防ぐためのもの」という認識したとき
・X 氏のアドバイスにより、オントロジーの幹が出来たとき</td></tr>
<tr><td>3 ケ月目以降</td><td>・ヒアリングにより現場の方から同意をもらったとき
・Amazon の例を聞いたとき
・検索システムを作っているとき</td></tr>
<tr><td>完成したオントロジーを見て</td><td colspan="2">・初心者でも「なぜ重要か」がわかりやすいものになったと思う
・行為と理由に分かれている点がいい。行為＝やるべきことは決まっているのでシステム化しやすい。理由＝人によって判断が違うことはシステムで調整できるように作れると思う。
・「理由」は、直感的や経験から考えていたが、体系化された点がおもしろい。
・オントロジーの細かい部分が今でも変化していて定まらない気がする
・現場のオントロジーは常に変化していると思うので、反映するのは難しい
・文書で表現したときに、書くための理由と表現が正しくなっているか迷う。</td></tr>
<tr><td>日常業務における変化</td><td colspan="2">・頭の中で整理をするのが上達した感じがする/どんな情報整理でも使える
・正しいオントロジーかはわからないが、フローや手順なら書けそう
・オントロジーを自分で使えるまでには至っていないが、概念を意識するようになった
・上位概念を捻りだす作業や本質を探す作業は意識してやっていなかったことなので、使えるツールが増えてよかった。</td></tr>
<tr><td>今後の展開</td><td colspan="2">・現在の業務手順の整理/引継ぎ体制を作ることに使える
・試験問題のオントロジー
・担保評価のオントロジー</td></tr>
</table>

8　おわりに

重要事項説明書の作成を支援するシステムの必要性は以前から指摘されていたが、どの様に構築するかについては、「AI」というバズワードがあるだけで、具体的に提案したものは無かった。本報告書でも述べている様に、現在の人工知能ブームは、機械学習、ディープラーニング等の data-oriented なアプローチが主流であるが、本研究では、業務の知識やノウハウの伝承を補助するという視点で考え、knowledge-oriented なアプローチであるオントロジーを使って、重要事項説明書の作成を支援するシステムの基本形を具体的に提案することが出来た。

研究活動は、社内にオントロジー構築チームを組成し、多数の重要事項説明書を収集し、チームで議論を重ねながら行ったが、知識創造のプロセスを表す SECI モデルにより次のように説明することが出来る。

共同化:Socialization 社内にオントロジー構築チームを組成し、外部ヒアリングを取り入れながら、重要事項説明書の文章データを分析し、データから観念を導き出すための議論を重ねた。

表出化:Externalization 導き出された観念を構造化し、重要事項説明書のオントロジーを構築した。

連結化:Combination 作成したオントロジーを用いて簡易な検索システムを作成した。

内面化:Internalization システムを実際に操作し体感することにより、構築したオントロジーの活用イメージを実感した。

共同化の場面においては、メンバ各員の個性が強く現れたが、概ね弁証法的な議論が出来たこと、顧客ヒアリングをしながらシーズを顧客ニーズに適合させていくプロセスを体験できたことは有意義であったと考える。また、前半のオントロジー構築の段階では具体的な活用イメージが掴めず苦心していたが、後半でオントロジーを用いた簡易な検索システムを作成、体感することで具体的な活用イメージが掴め、第三者に対しても説明できるようになった。

第三者に対しても説明できる様になったことにより得られた効果として、銀行の不動産担保評価業務への拡張が挙げられる。オントロジー構築の活動をチーム内に留めず、社内外のインフォーマルネットワークを通じて、オントロジーの有用性を呼びかけけたところ、多くの企業が興味を示し、既に複数の銀行と共同で不動産担保評価に関するオントロジーの構築を開始している。

知識やノウハウを如何に伝承していくかについては、不動産業界に限らず、どの業界でも課題となっている。単なる自動化、システム化ではなく、より高い視座で価値共創を提案できる様になったことが、本研究から副次的に得られた大きな効果である。

謝辞　研究助成により実践研究の貴重な機会を与えてくださった不動産流通経営協会及び株式会社東京カンテイの皆様に心より感謝申し上げます。

考文献

[1] 溝口理一郎，オントロジー工学, 株式会社 オーム社, 2005 年 1 月

[2] 乗松 †真二、村上 研二, OWL と SWRL を用いた不動産登記申請 妥当性検証システムの提案, Vol. 10, No. 1, 情報システム学会誌

[3]野中郁次郎,竹内弘高，知識創造企業，東洋経済新報社／1996 年 3 月（『The Knowledge-Creating Company』）