

個人の情報環境へのオントロジ適用の検討

大野 邦夫⁺

本報告では、最初にオントロジに基づき設計されたopenEHRという最新の電子カルテについて紹介する。次に著者等が検討を進めているエピソード付きの履歴書を紹介し、オントロジ的な解釈を加える。これらの事例を通して個人が管理すべき情報へのオントロジ適用の考え方、さらに個人が管理すべき情報のあり方について考察し、今後の個人情報環境の可能性について検討する。

A Study on an Ontology Application to Individual Information Environment

KUNIO OHNO⁺

First, the electronic health record specification named openEHR is introduced. Then the personal resume with episode which a group with the author has investigated have is described and discussed with ontological view. Through those examples, ontological architecture model for individual information management, have been studied and the information organizing and managing methodology for individual information have been discussed. Finally, the possibility of future individual information environment has been described.

1. はじめに

オントロジという用語は哲学用語であり日本語では存在論と訳されている。存在という概念は、実体がモノとして存在する場合と、実体は存在しないが認知可能な対象が存在する場合に大別される。前者は感覚的に把握されるが、後者は言語や論理を通じて把握される。西洋哲学にとって存在の概念は重要である。デカルトが「我思う故に我あり」という徹底的な懐疑を通じた思考する自己の存在が近代西洋哲学の出発点であったことは良く知られている。中世の普遍論争における唯名論と実念論の対立も普遍的真理の存在についての議論であった。プラトンのアイデアも真なる存在の対象であった。そのように考えるとオントロジは西洋哲学そのものに問いかける深遠さを秘めている。

Webオントロジ言語のOWLは、セマンティックWebにおける知識記述のために制定されたXMLによる語彙であるが、基本的には継承可能なクラス定義とクラスに属するプロパティの制約を通じて分類可能な意味概念の語彙体系を構築する。私がオントロジの適用分野として個人の情報環境支援を考察したのはドコモ・システムズに在籍していた当時に遡る[1]。以前からPIM情報をオントロジとして記述することを検討したのであるが[2]、携帯電話により自動的に収集される履歴情報の管理にオントロジが適合すると考えたからである。その延長として職業能力開発総合大学校では、履歴書をクラス定義してオントロジ的に体系付けて記述することを試みてきた[3][4]。

ところが最近になって、“openEHR”[5]と呼ばれるオントロジモデルに基づく電子カルテの事例を知り、その仕様を通じて実用的なオントロジ活用の有効性を知った。本報告では電子カルテへのオントロジ適用事例を紹介し、その観点から我々が従来から検討してきたPIM、履歴書のオントロジについて評価することを試みる。さらに電子カルテ、PIM、履歴書の例を通じて、個人が管理すべき情報へのオントロジ適用の考え方、さらに個人が管理すべき情報のあり方について考察し、今後の可能性について検討する。

2. オントロジに基づく臨床情報モデル

2.1 オントロジによるモデル構築の背景

臨床情報モデル (Clinical information model) の役割は、健康情報システムを正しく運用し安全にコンピュータ処理を行うことにある。しかし、既存のカルテには様々な様式があり、それらを正しく相互運用するための妥当なモデルを構築する必要がある。そのようなモデルを成功させる鍵は、当該分野の意味的概念を明確にし、普遍性の高いモデルとすることである。そのためには臨床的な治療介護提供プロセスのオントロジ的分析が必要とされる[6]。このアプローチにより、Clinical Investigator Record (CIR)と呼ばれる臨床情報の型の分類が実施された。この型の分類に基づく情報体系がアーキタイプと呼ばれており、最新の電子カルテ標準であるopenEHRに適用されている。

2.2 臨床ヘルスケアのプロセスモデル

⁺ (株) 安土
Azuchi Inc.

臨床的な治療介護プロセスの分析は、以前からなされてきた。Danishは、図1に示すように、情報生成カテゴリの概念に対話的な問題解決を包含させるモデルを提案した[7]。このモデルはサイクリックな形式による臨床治験ブ



図1 Danishの対話的プロセスによる情報生成モデル
Figure 1 Danish's information creation model through interactive process

プロセス段階（円の部分）と情報生成（ブロック部分）を示す。すなわち、プロセスステップとしての診断 計画 実行 評価の繰り返しにおいて、診断結果、計画、実行結果といった情報がサイクリックに生成されるが、計画ステップにおいて、評価ステップに影響するゴールも生成される。

Thomas BealeとSam Heardにより、診療プロセスが診療治験システム（Clinical investigator system）と患者システム（Patientsystem）の間のインタラクションとしてモデル化された。モデルは問題解決メタファと制御システムメタファの2つの等価的な方式で図2のように図示される。

図のa)では、診療プロセスは2実体システムとして示される。すなわち診療対象としての、患者システムと診療実行主体としての治験システムである。前者は本質的に生物学的または社会的システム（治験者の視点に依存する）として見られる診療の対象であるが、後者は患者の診療に関する行動を実行する専門家と代理者の総体である。治験システムにおける評価（evaluation） 仲介（intervention） 対象（患者システム） 観察（observation） 評価というプロセスは、図1における評価 診断 計画 実行 評価のプロセスステップに対応する。前者の仲介が後者の診断・計画に、同様に、対象治療・観察が実行に対応する。目標の設定は評価の基本となるが、そのためには観察を対象治療に先行させる必要がある。治験システムは目標により駆動されるからである。

図のb)は、a)と同じシステムを示すが、患者システムとのインタラクションをフィードバックとして解釈するモデルとし、制御システムの技術者やシステム理論に馴染んだ手法に描き直されている。この枠組みでは、観察による出力が制御の目標への入力信号としてフィードバックされ

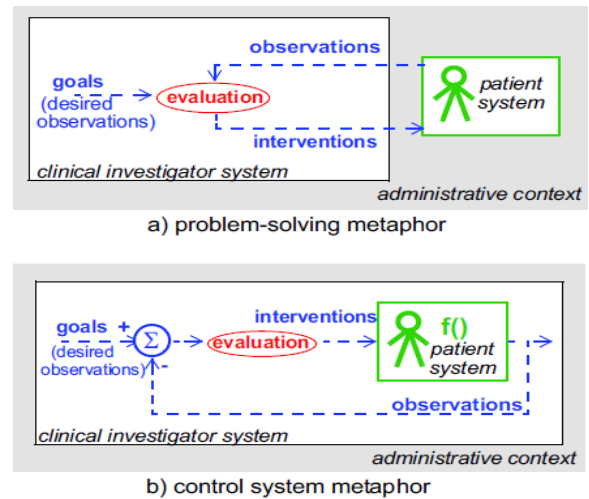


図2 診療治験システムのモデル
Fig.2 Models for clinical investigator system

る。患者はフィルター又は伝達関数として治験システムの従属要素となる。原論文では図のa)とb)は等価モデルと記しているが、フィルターも伝達関数も、自発的な情報源ではないので、患者の自由な意思は無視されることになる。従って患者の意思が入らない制約条件下でのモデルという条件が必要である。

治験の形式における患者への実際の入力（修正された）を決定するために、実際の観察値と要求される目標値の差が制御量（評価アクティビティ）として用いられる「診療プロセスが標準的な負帰還回路モデルにマップされる」という事実は、知的な満足を与えるだけでなく、プロセスの特異な概念が正しいことを示唆するものであると原論文には記されているが、患者の自由な意思を理想的に無視し得る条件下での単純化された概念であることを念頭に置く必要がある。

2.3 臨床情報のオントロジ

治験システムと診療プロセスの間に生成される情報のタイプをより明確に示すために図2a)を図3のように書き直すことが可能である。図2a)の目標（goal）と評価（evalua-

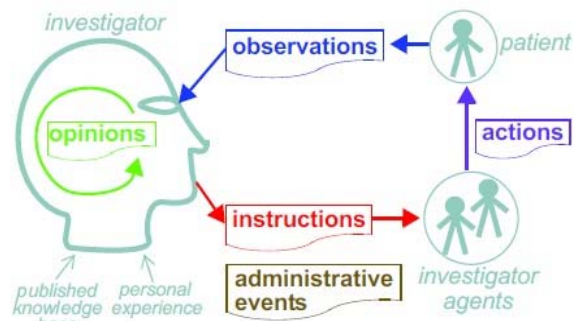


図3 治験システムにより生成される情報
Fig.3 Created information through investigator system

tion)の部分が、図3では治験者 (investigator) の見解 (opinion) として位置づけられ、それは公開知識ベース (published knowledge base) と個人的経験 (personal experience) が関与している。図2a)の患者システムは、図3では治験者エージェント (investigatoragent) と患者を包含するシステムとして位置づけられ、治験行動 (action) がその内部で実施され記録される。その結果は治験者に観察 (observations) としてフィードバックされる。以上の結果、下記のように5種類のタイプの情報が図3において提示されている。

- (1) 観察 (observations) : 診療において得られる情報である。診察、質問のような行為または医療機器による測定や関連する物質 (血液や尿など) により生成される情報で、患者システムの特性を評価する治験者が得る情報の全体である。
- (2) 見解 (opinion) : 観察が意味する内容とそれに伴い実行すべき診療内容に関係する個人的および公開された知識を用いる治験者の推論結果として位置づけられる。図1・図2における全ての診断、対処、計画、目標が含まれる。
- (3) 指示 (instruction) : 見解に基づく十分に詳細な指示で、治験者のエージェント (人間または機械) が必要とする治験 (より広範な治験を得るための検査のようなサンプル取得を含む) を有効とするための直接的な指示情報。
- (4) 行動 (actions) : 診療介護などで生じた治験行動の記録 ;
- (5) 管理イベント (administrative event) : 承認、予約、紹介、完了のような管理的なコンテキストに伴うビジネス的な事象 (イベント) の記録

これらのカテゴリから、図4で示される初期の基本的なオントロジが構築されている。オントロジ構築に際して、上記の5種類の情報を包含させる情報階層がデザインされている。最上位階層に記録情報 (record information) クラスを配置し、その配下に診療介護情報 (care information) クラスと管理イベント情報 (admin information) クラスをサブクラスとして配置し、care information クラスの配下に、上記のobservations、opinion、instruction、actionの記録データのクラスを配置しているが、このようなクラス階層がオントロジとして自然であり好ましいということからであろう。

2.4 履歴情報と現状情報

図4で示される初期の基本的なオントロジを、さらに分析すると、新たな課題が登場した。observations、opinion、instruction、actionの記録データのクラス群は、同じようには扱えそうもないことが判明したのである。

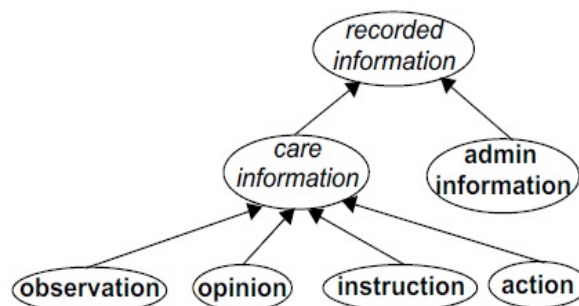


図4 初期の基本的なオントロジ
Fig.4 Primary ontology

その理由は、observationsとactionが過去の履歴データであり、それに対し、opinionとinstructionは、今後の対処のための現状データであることに起因する。そのために、care informationクラスの配下に、サブクラスとしてhistoryクラスを設け、observationsとactionをhistoryクラスの下に配置した。

2.5 CIRオントロジ

上記のような経緯を経て到達したオントロジが図5に示すCIR (Clinical Investigator Record) オントロジである。このオントロジは、openEHRにおける電子カルテのアーキテクチャの基礎となっており、この概念階層で電子カルテの健康医療情報は構築されている。この概念階層はプログラム言語やXML言語におけるテータ型を、健康医療情報分野に拡張したクラスとして定義され、これらのクラス群によって構成される情報はopenEHRの仕様においてはアーキタイプと呼ばれている。

2.6 openEHRにおけるオントロジ的視点

openEHRは、次世代の医療標準規格であるISO 13606について実装と研究を進めているプロジェクトである。名称のとおり公開された組織で、自由に活動に参加できる。(<http://www.openehr.org/home.html>) さらにその主要な情報は、openEHR.jpのWebサイト (<http://trac.openehr.jp/>) に日本語で紹介されており、基本的な文書の日本語訳が掲載されている。その中に、openEHRの”Architectur Overview”[8]が含まれており、この資料を参照することにより、openEHRの基本的な内容を把握することが可能である。Architectur Overviewの第4章Design Principlesの4.1節Ontological Separationに、図6に示すOntological Landscapeが示されている。

これは、openEHRの関係者が世界像を共有するためにオントロジを分離する視点を提供するものである。オントロジに関連付けられるソフトウェア要素として、プログラミング言語、UML、XMLスキーマで体系付けられる用語群、openEHRアーキタイプモデル、セマンティックWebを記述するオントロジ言語OWLが挙げられている。

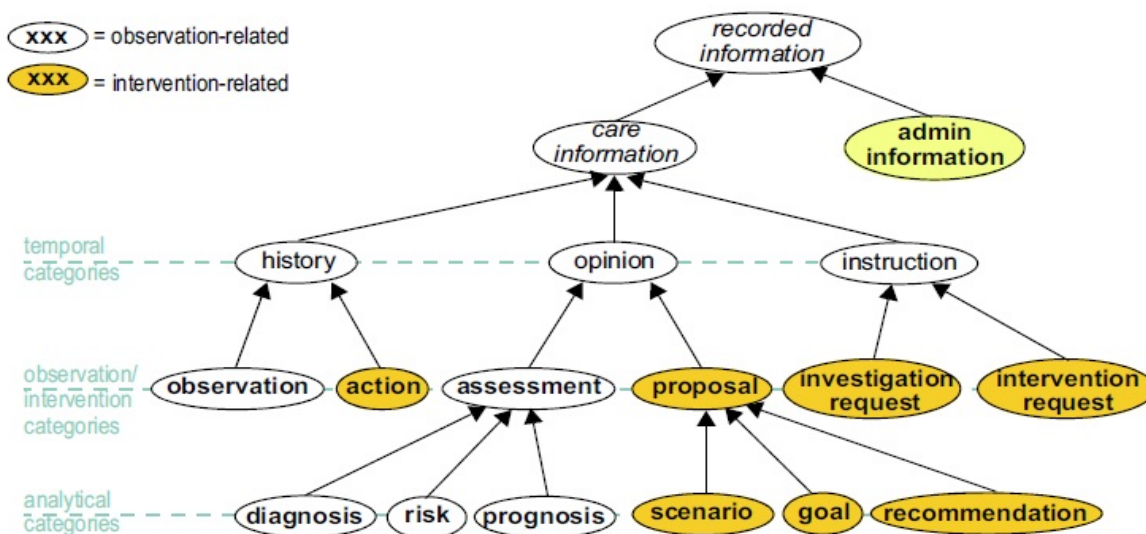


図5 CIRオントロジ

Fig.5 Clinical Investigator Record Ontology

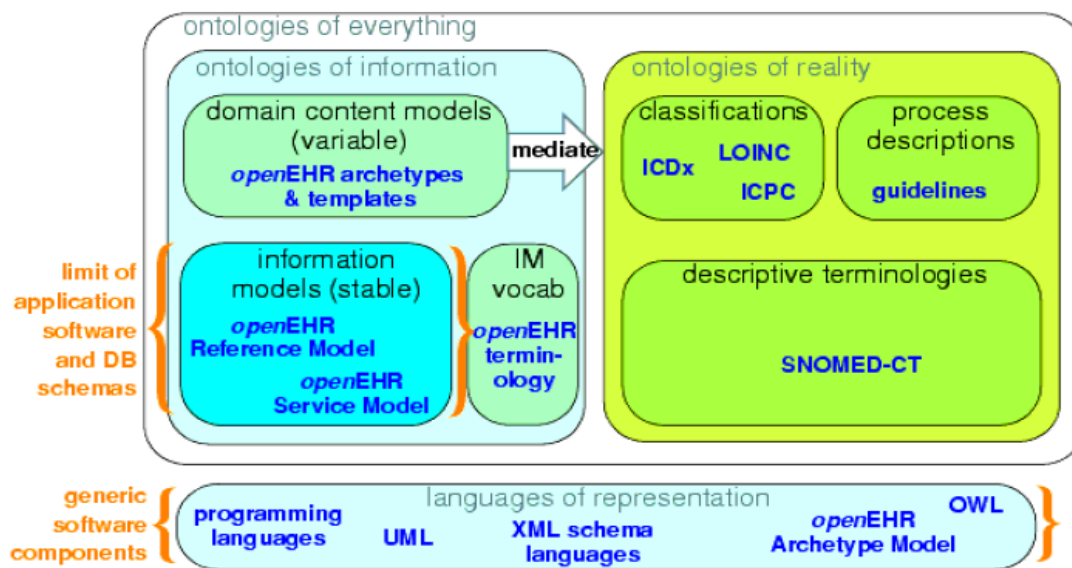


図6 openEHRにおけるオントロジの見方

Fig.6 Ontological landscape of openEHR

これらのソフトウェアで表現されるオントロジ (ontologies of everything) は、情報としてのオントロジ (ontologies of information) と現実の実体としてのオントロジ (ontologies of reality) に分離される。情報としてのオントロジは、ドメイン内容モデル (domain content models)、情報モデル (information models)、同用語体系 (IM vocab) として構成される。実体としてのオントロジは、分類体系 (classifications)、プロセス記述 (process descriptions)、記述用語 (descriptive terminologies) から構成される。

3. オントロジ的階層モデルによる履歴書・職歴書の拡張

3.1 背景と記述言語

履歴書や職歴書を階層的にCLOSで構築することを職業大の卒業研究・修士研究で試みたことがある[9]。発想の発端はPIMにおけるスケジュール管理にある。スケジュール管理は日時レベルの経時的なデータの履歴になるが、そ

れを年月的な長期レベルで行えば、履歴書・職歴書の管理に近いモデルになる。

標準的な履歴書のフォーマットとしては、ジョブカードが存在していた。将来的にはこの様式が電子化され、日本の雇用のための標準形式になり得ると考え、この様式を分析し、各種の応用のための拡張性を持たせる必要が生ずることを想定して、拡張可能な履歴書を研究テーマとして設定し、この技術の適用可能性と社会的なニーズを分析した[10]。

当時、EUではXML化された履歴書フォーマットであるEuropass-CVがあり、米国ではHR-XMLが標準化されていた。そこで、最初にこれらのXMLフォーマットの分析から着手したが、拡張性を評価するためには具体的に動くシステムとする必要があり、それを実証するためのシステム構築のためには、XMLよりはS式とLISPの組み合わせの方が好ましいと感じた。XML(OWL)でシステムを構築する場合は、それを処理するシステムをプログラミングせねばならない。当時はJenaというHPによるJava言語による処理系がオープンソースで提供されていたが、その使いこなしだけでかなりの学習と習熟を要求されるのであ

る。その点、LISPであれば、基本的な入門書をマスターすれば良い。1年間の卒業研究でそれなりの結果を出すには、JenaによるXML+JavaによるシステムよりはS式とLISPによる処理系の方が適していると判断した。

S式の柔軟性は、括弧を用いて階層構造を効率的に記述可能な点にあるが、括弧の代わりに開始タグと終了タグを用いて階層を定義するXMLは、S式と酷似しているとも言える。従ってS式を機械的にXMLに変換することは可能であり、UMLのクラス図をCLOSのS式で定義し、それをさらにLISPの関数でXMLに変換し、そのXML階層のデータをXSLTで表形式のHTMLに変換する手法をジョブカードの履歴書フォーマットについて実現可能にした[3][4]。

3.2 CLOSによる履歴書モデルの構築

S式によりクラスを構築しプログラミングする手法は、既に述べてきたとおりCommon Lispのオブジェクト指向パラダイムであるCLOSが適合する。ジョブカードの様式1は、一般的な履歴書と同様の情報を記述するフォーマットである。そのクラス図を図7に示す。

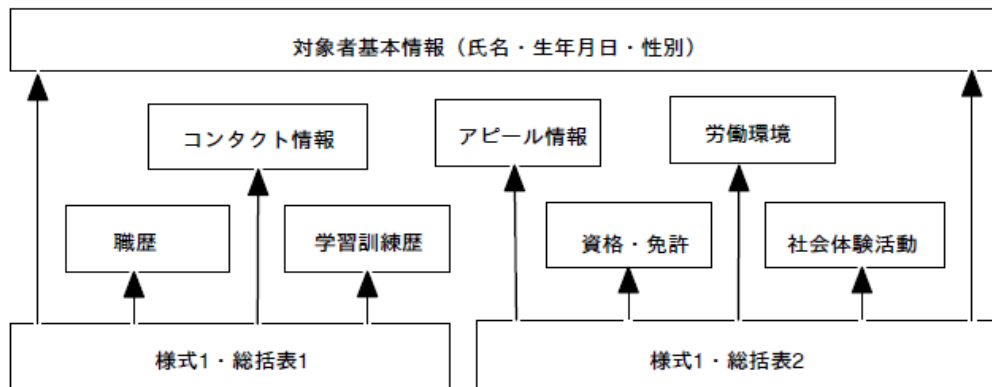


図7 ジョブカード様式1のクラス図

Fig. 7 Job Card Format-1 class hierarchy

このクラス図をCLOSのクラスで記述するのは容易である。記載内容をほぼ機械的に記述できる。さらにCLOSの

クラス継承機能を利用して情報共有して管理することも可能である。例えば、図7をオントロジ的な意味概念階層で記述すると図8のように示されるであろう。履歴書情報

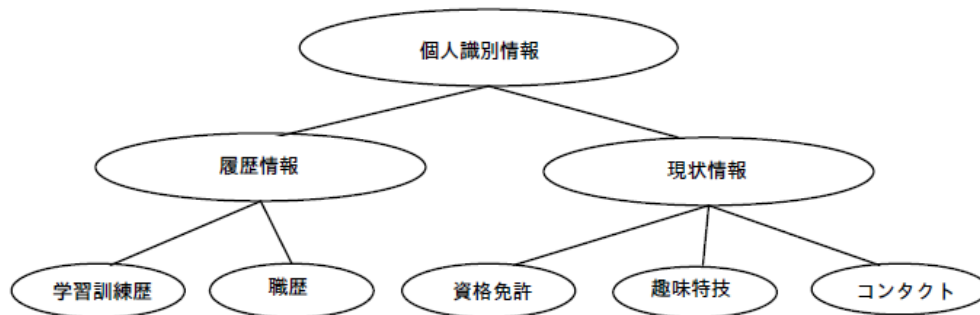


図8 図7のオントロジ的な意味概念記述

Fig. 8 Semantic description of Ontology to Fig. 7

を、文字通りの履歴情報と、現状情報に大別し、学習訓練歴と職歴を前者に、それ以外の情報を後者に分けている。雇用する側にとって履歴書から得たい情報はその名称に反して求職者の現状のスキルであろう。現状のスキルを担保するために過去の履歴が必要なのである。他方、求職者にとっての履歴書は、常に化する情報であり、提出する履歴書は特定の時点のスナップショットに過ぎない。だが、このスナップショットが求人側にとって知りたい履歴書の機能である。このように本来の機能と特定時点で要求される機能とに乖離がある対象の情報管理は煩雑にならざるを得ないが、このような場面こそ知識情報言語の得意とする場面であろう。状況に応じて柔軟な処理の可能性が知識情報言語の要件だからである。

米国の履歴書が現状から過去に遡って記述されるのに対して、日本の履歴書が過去から現在に経時的に記述される。現状のスナップショットを重視するなら、米国流の記述が優れている。日本流の記述だと、学歴から最初に就職した勤務先が目につくことになり、転職者にとっては好ましい形式ではないように感じる。だが、オントロジのような構造は、普遍的な存在と変化しやすい存在を区別することが重要である。変化しやすい内容を普遍的な存在から分離して、変化した部分だけを変更管理するのがアーキテクチャ設計の基本だからである[11]。

以上の背景があるので、図8では履歴情報と現状情報をクラスとして区分してみたのであるが、その下位の「学習

訓練歴」「職歴」「資格免許」「趣味特技」「コンタクト」といったクラス群は、履歴書としては一般的なものである。だがこの構造は、日本に特化されたものである。例えば、Europass-CVは、使用言語や社会的スキル、組織的スキル、技術的スキル、コンピュータスキル、芸術的スキルなど人間としての幅広いスキルや能力を記載している。EUは多民族による多くの国家から形成されている社会なので、その配慮が必要ということだが、今後の雇用のグローバル化を考えると日本でも考慮すべき課題である。現状の日本の履歴書は、日本における雇用者が日本人求職者を評価するためのものであり、日本という閉じられた社会の雇用者のニーズに従った様式である。今後はグローバル化を想定した様式の拡張可能性を考慮する必要がある。

3.3 エピソード付き履歴書の提案

雇用者が雇いたい求職者の評価を履歴書情報で支援することを考えると、その内容を精査するよりは仕事へのモチベーションを評価すべきであろう。採用面接で求人側が知りたいのは、履歴書情報よりは志望動機や貢献可能性である。求人側の採用担当者はそのような情報を履歴書情報と結びつけて把握したいはずである。そのためには、図9に示すように職歴や学習訓練歴と関係付けられたエピソードを記述するのが効果的である。

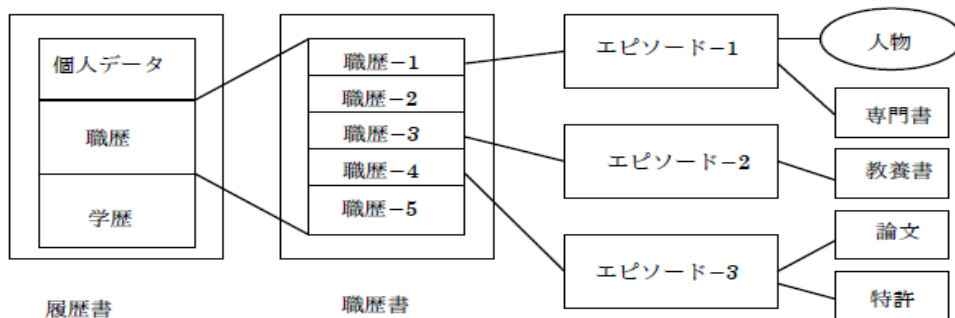


図9 職歴と関係付けられたエピソード記述のモデル化

Fig. 9 Vocational history modeling with episode description

エピソードには、影響を受けた人物、書籍、事件など様々な場合が考えられる。米国流の履歴書において求職者が求人組織に自分の売り込み情報を記載するのは、まさにエピソードを記述していることに他ならないであろう。図9は図8の標準的な履歴書を拡張したものと位置づけられるが、オントロジ的に記述すると図10のように示される。

4. 考察

4.1 個人の情報環境へのオントロジ適用

以上、電子カルテと履歴書という個人について記述する情報のオントロジについて述べたが、それには背景がある。以前、PIM領域のオントロジを検討したが、その背景には企業情報に比べ個人の扱う情報の方が系統的であると

いう経験的な事実が存在した。企業情報には、企業の業種、企業内の部門、製品の開発フェーズ、顧客や市場、企業内のリソース (ERP) など、多種多様な情報が存在し、しかもそれが相互に関係を持つ。そのオントロジ的な扱いは、適用範囲をよほど絞り込んで検討しない限りは収束しないと思われた。DTDやXML Schemaは、一見オントロジ的な階層関係を記述するのであるが、あくまでもドキュメントとして表現された閉ざされた情報領域の論理構造であり、オントロジが記述する人間の知識としての概念的な意味とは全く異なるものである。ジャストシステム時代に、業界DTDの世界よりも広範な領域を扱うXBRLやUBLの実装と標準化に携わったが、ゲーデルの不完全性定理を感覚的に実証させられるようなもので、文書構造の普遍的な統一スキーマを決めることの困難さを痛感させられた。



図10 図9のエピソード履歴書のオントロジ表現

Fig. 10 Ontology description of episodic resume model shown in Fig. 9

それに引き替え、個人の情報環境の場合は扱う情報の多様性の程度は知れている。PIM情報であれば手帳に記されたスケジュールや住所録（連絡先）、ToDoリスト、覚え書きとしての住所、氏名、生年月日、各種IDなどである。従ってこれらの情報をPIMオントロジとして扱うことを考え、その後の研究テーマとしたネットワークコンシェルジュや拡張可能な履歴書は、PIMオントロジの応用である。ライフログなどもPIMオントロジの関連情報として扱うことが可能であり、GIS情報環境上の（GISもオントロジとして扱える分野である）PIM情報として位置づけられる。

電子カルテもオントロジとして扱うには適切な情報である。人間の身体構造は普遍的存在であり、その治療法も普遍的に存在し得る対象だからであり、それを背景にしているのでオントロジ的なアプローチが可能なのである。

4.2 個人の情報環境支援

これまではPIMオントロジという概念で、携帯電話サービスの進展による個人が活用する情報の履歴に基づく情報環境の支援の観点でオントロジ活用を想定してきたが、今後は電子カルテや電子履歴書という個人を本質的に特徴付ける情報の活用を指向すべきであろう。言うまでもなく電子カルテは個人の生命に関わる医療情報・健康情報を管理するものであり、電子履歴書は個人のスキルや職業能力を提示するものだからである。

職業能力が個人にとって重要なのは、人間が生きていくためには労働が本質的に必要という考え方に基づく。その原点はペルーフという概念であり、宗教改革におけるプロテスタント主義の思想を背景に持つ。その基本的な発想は、インディヴィジュアルな個人として生きていくために手に職を持つ必要があるという思想である。D・リースマンの「孤独な群衆」の内部指向的な社会的性格[12]の原点でもある。さらにペルーフの思想は、マックス・ウェーバにより社会学的に分析され、今日の資本主義社会の起動力となったことが示された[13]。彼はさらに、学者や政治家

といった社会のエリートにおける専門的な職業概念についても説明している[14][15]。その背景には優れた社会をデザインするには、社会的エリートの職業倫理の重要性を主張したかったのであろう。

ペルーフの思想が提示されたのは16世紀の宗教改革当時であり、マックス・ウェーバの思想も19～20世紀初頭のものであり、21世紀の現在には通用しないのではないかという考え方もあると思われる。だが最近の政治家や、原発関連の学問的な専門家の状況を見ると、マックス・ウェーバの指摘はまったく古さを感じさせないのである。

最近出版された「21世紀のキャリア論 想定外変化と専門性細分化深化の時代のキャリア」によると[16]、これからの世の中は変化が激しく、専門分野も細分化されるので、専門技術の習得に打ち込むよりも普遍性の高い学びが重要であるとのことである。要するに専門技術の深堀よりは基礎実力とその柔軟な運用手法を習得する必要があるとのことである。そのような状況を想定すると、自分の職業能力を的確に提示する能力が重要な職業能力ということになるであろう。そのためには、説得力のある履歴書や職歴書を用意しておくことが重要である。そのように考え、エピソードと関連づけられた履歴書・職歴書の有効性を提案したが、それを準備するためには、多様な情報源と関連づけられた個人の情報環境を用意する必要がある。その実現のためには、オントロジの活用の可能性が考えられるのである。

4.3 オントロジの構築環境

Webをベースとするオントロジ構築にはOWLを適用するのが基本であろうが、Webを用いないプロトタイプであればOWLにこだわることはない。現にopenEHRは、独自文法によるADL（Archetype Definition Language）を記述言語に用いておりOWLではない。

オントロジの記述は、意味概念関係の定義であり、言語に依存するものではない。そのためオントロジ記述には多様な言語が関係している。当初は標準的な人工知能言語で

あったCommon Lisp (CLOS)のクラス定義に基づき、その変数(プロパティ)にProlog的な制約を加える派生言語(Ontolingua, KIF)がオントロジ専門家(オントロジ)に使用された。それをセマンティックWeb向けにXML化する必要が生じ、その過程で米国においてはDAML (DARPA Agent Markup Language)が、欧州においてはOIL (Ontology Inference Layer)が誕生し、それらを統合する言語として標準化されたのがOWLである。

OWLは決して使いやすい言語ではないし、その活用環境も未整備である。Protegeのようなオントロジエディタを使えば、クラス階層やプロパティの制約をGUIで操作してOWLとして出力することは出来るが、それすらオントロジの専門的な素養が必要である。従って一般の職業専門家がオントロジを使用してエピソード履歴書を構築する状況とは言えない。現に職業大での拡張可能な履歴書の構築環境にはOntolinguaの初歩的記述に相当するCLOSを用いたのである。

そのような状況なので、一般の個人がエピソード付きの履歴書を構築するには、オントロジを想定したクラス階層を頭に描きながら、その情報をExcelを用いて系統的に管理しているのが現状の到達点である。ExcelをLispのS式に変換して、Lispで処理することは可能なので、CLOSのクラスの枠組みで管理し、それをXML化することは可能で分かりやすいモデルではあるが、その方法は一般利用者にとって実用的とは言えない。

5. おわりに

以上は、2012年11月9日に開催された画像電子学会VMA研究会ワークショップにおける講演論文[17][18]を基に個人の情報環境へのオントロジ適用についてまとめたものである。

個人の情報環境にオントロジを導入することは、個人が必要とするさまざまな情報を連携させ、個別の情報の論理的な制約を反映させて関連づけるためには有効な手法である。しかし、機械的な推論を用いてオントロジ機能を活用するには専門的なスキルを必要とする。当面は専門家が管理する電子カルテの世界で活用されることになると思われるが、利用技術やアプリケーションの進展で、一般利用者がPIM、履歴書、ライフログ、電子書籍管理などの分野で活用可能となる日がやがて到来すると期待される。

本報告を執筆するにあたり、openEHRに関する基本的な情報を提供頂いた加納貞彦早稲田大学名誉教授に謝意を表すと共に、電子カルテや職業能力開発分野に理解・協力いただいで活動を支援いただく(株)安土社長の和田康氏に御礼申し上げます。

文献

- [1] 大野邦夫; "オントロジ技術の応用に関する一考察", 情報処理学会研究報告, DD41-1 (2003.9)
- [2] 大野邦夫; "コンパウンドドキュメントにおけるモバイル・パーソナルプロファイル", 画像電子学会VMA研究会資料 (2006.1)
- [3] 大野邦夫, 須藤僚; "拡張可能な履歴書管理システムの情報環境に関する研究", 職業能力開発総合大学校紀要, Vol.38.A, (2010)
- [4] 大野邦夫, 角山正樹; "拡張可能な履歴書管理システムの実装に関する検討", 職業能力開発総合大学校紀要, Vol.39.A, (2011)
- [5] <http://www.openehr.org/home.html>
- [6] Thomas Beale, Sam Heard; "An Ontology-based Model of Clinical Information", MEDINFO 2007, K. Kuhn et al. (Eds), IOS Press, 2007
- [7] Bruun-Rasmussen M, Bernstein K, Vingtoft S, Nohr C, Andersen SK. "Quality labelling and certification of Electronic Health Record Systems", Studies in Health Technology and Informatics 2005; 116: p47-52.
- [8] T Beale, S Heard; "openEHR Architecture Overview", <http://www.openehr.org/releases/1.0.1/architecture/overview.pdf>
- [9] 大野邦夫, デウィヘラワティ, 須藤僚, 柴田靖明; "履歴書情報の電子化とその活用に関する検討 - CLOSによるプロトタイプ開発およびXMLとの連携 -", 画像電子学会VMA研究会資料 (2009.1)
- [10] 大野, デウィ, 須藤; "情報社会における職業能力開発? ジョブカードの分析・モデル化と国際標準化動向の検討", 信学技報AI2008-34(2008.11)
- [11] トーマス・J・モウブレイ, ロン・ハザヴィ; "CORBAアーキテクチャ入門", トップラン (1999)
- [12] D・リースマン (加藤訳); "孤独な群衆", みすず書房, (1961)
- [13] マックス・ウェーバ (大塚訳); "プロテスタンティズムの倫理と資本主義の精神", 岩波文庫 (1989)
- [14] マックス・ウェーバ (尾高訳); "職業としての学問", 岩波文庫 (1980)
- [15] マックス・ウェーバ (脇訳); "職業としての政治", 岩波文庫 (1980)
- [16] 高橋 俊介; "21世紀のキャリア論 想定外変化と専門性細分化深化の時代のキャリア", BEST SOLUTION, (2012)
- [17] 大野邦夫; "知識情報言語の履歴書・職歴書情報への応用", 画像電子学会VMA研究会ワークショップ資料 (2102.11)
- [18] 和田康, 大野邦夫; "オントロジモデルに基づく電子カルテとアーキタイプ", 画像電子学会VMA研究会ワークショップ資料 (2102.11)