

オントロジーによる技術・技能の組織的蓄積のサポートについて

Organized technology and skill accumulation based on ontology

岡部雅夫[†]

OKABE, Masao[†]

†東京電力株式会社 システム企画部

† Corporate Systems Department, Tokyo Electric Power Co., Inc.

要旨

昨今、ベテラン社員のリタイアに伴う技術・技能の継承問題がクローズアップされている。この中で、ややもすると、匠的熟練技能の消失にスポットがあてられがちであるが、実は、組織総体としての技術・技能の維持・向上が求められている場合も多い。そのような場合、個々には文書化可能である反面膨大な知識を様々な局面において取捨選択し組み合わせられることが求められ、また、過去からの継承だけでなく継続的な進化が求められている。本稿では、そのような知的熟練としての技術・技能の組織的蓄積にスポットをあて、オントロジーによる支援の可能性について考察する。

1. はじめに

技術・技能の継承の問題は様々に取り上げられている一方で、継承の求められている技術・技能が何なのかは必ずしも明確ではない。本稿では、まず、2節において、継承の求められている技術・技能とは何なのかを明らかにし、その上で、3節において、その技術・技能の継承をサポートするオントロジーについて考察する。最後に、弊社の一事業所において構築を試みている「技術・技能の組織的蓄積・活用を支援するオントロジー」についても簡単に触れる。

2. 技術・技能の組織的蓄積

一口に技術・技能の継承といっても様々であるが、典型的な例としてマスコミ等に最もよくとりあげられるのは、匠的な熟練に関するものであろう。例えば、旋盤でミクロン単位の精度を出せる技能は、極めて一部の熟練技能者しか保有しておらず、この熟練技能者がリタイアすると、その技能が消失してしまうといった問題である。このような技能は文書化・マニュアル化により継承することは困難であり、この熟練技能者を名工認定のような制度で認定すると同時に、その技術を次世代に継承すべき人材を定めマン・ツー・マンでの指導、技術・技能の継承が行われるのが普通である。このような制度を持つ会社は多く、例えば、キャノンの「名匠制度」[1]等が有名な例である。また、このような技術・技能の継承の重要性は、いわゆる2007年問題がクローズアップされる以前より認識されていたものであり、例えば、キャノンの「名匠制度」は2001年よりスタートしている。

ただし、製造現場における生産工程の高度な統合化・ライン化が進む中で、このような匠的な熟練以上に求められているのが、知的熟練、ないし、問題発見・解決型熟練であると言われている。[2][3]。[2]によれば、知的熟練技能者とは、例えば、組立職場においては、職場内のほとんどの職務をこなせ、品質不具合の原因を究明でき、生産設備の不具合も簡単なものあれば、保全部門の依頼せずにある程度は自分で処理できるような熟練技能者であり、全体の6割がこのような知的熟練技能者であることが高い生産性の一つの要件であるとされる。ちなみに、前掲のキャノンでは、「名匠制度」に加えて、このような知的熟練技能者を対象にした「キャノンマイスター制度」を導入している[1]。

匠的熟練、知的熟練ともに、OffJTでの研修等も有効ではあるが、最終的には、長期間にわたるOJTによる習得以外はなかなか困難であることは同じであろう。ただし、両者には、以下のような大きな違いが存在する。

匠的熟練は、非常に深い技術・技能を必要とし、文書化等により継承するのは困難であり、直接、人から人への伝授が必要である。ただし、対象領域は広くない。これに対して、知的熟練は、非常に広範で多様な技術・技能が必要ではあるが、個々の知識に分解すれば、比較的シンプルで、個々には文書化

による継承も可能である。ただし、対象領域は非常に広く、様々な局面において、必要な知識を取捨選択し、論理的に組み合わせることが必要である。

また、知的熟練は、QCサークル活動等の小集団活動の中で、ある程度は組織内に共有化されるし、また、こうした小集団活動の中から、知的熟練に対する訓練がなされ、また、知的熟練技能者を生み出す基礎が生み出されている。このような小集団活動との関係は、匠的熟練にはない。

技術・技能の継承の問題は、一義的には、高度成長期に大量に採用され技術・技能を担ってきた世代がリタイアする時期を迎えつつある中で、それを引き継ぐべき世代がバブル崩壊以降のコストダウン圧力の中で十分に育てられていなかったことが原因である。ただし、もう少し詳細に見ると、匠的熟練と知的熟練には違いがある。匠的熟練に関しては、ひとえに、コストダウン圧力の中で、マン・ツー・マンに近い形で技術・技能が継承されるべき人材が割り当てられなかったことが原因である。一方で、知的熟練に関しては、コストダウン圧力の中で、従事者の請負化・再請負化といった組織的階層化が進むと同時に、就労意識の変化もあり人材の流動化も進み、製造職場におけるQCサークル活動等の小集団活動の持続的実施も困難になってきていることが大きな背景にある。

また、「技術・技能の継承」というと既存のものの継承というニュアンスが強いが、実際には技術の進歩は著しく、特に、知的熟練に関しては、新たに組織的に蓄積していかなければならないものが日々生まれていることに留意する必要がある。例えば、液晶ディスプレイに代表されるように新たなデジタル機器の工場は相次いで新設され、そこでは、その工場の操業のために、新たな技術・技能の現場生産ラインへの移管、および、現場生産ラインでの組織的知的熟練への成熟が求められている。

結局、技術・技能の継承が問題は、匠的熟練以上に、知的熟練の問題であり、それは単に、一部の知的熟練技能者の問題ではなく、むしろ、製造現場での持続的な小集団活動が困難になりつつある中で、組織総体としての技術・技能の組織的蓄積を如何に持続させていけるかの問題である。

3. オントロジーと技術・技能の組織的蓄積

オントロジーという用語は、様々なコミュニティで様々な意味で用いられている。例えば、オントロジーを定義するメタモデルを策定しようとするOMGのODM (Ontology Definition Metamodel) のRFP (Request for proposal)では、オントロジーを、タクソノミーから、複雑な概念モデル、さらには、論理学上の理論まで非常に幅広く捉えている[4]。また、オントロジーと人間およびコンピュータの関わりという意味でも、最も普及しているオントロジー記述言語であるW3CのOWLでは様々なユースケースを提示している[5]。ここでは、オントロジーをこのように幅広く捉えた上で、2.で述べた「技術・技能の組織的蓄積」という観点でのオントロジーの可能性について考察する。

既に述べたように、組織的蓄積が求められている技術・技能は知的熟練であり、おそらく膨大で多様な個々の知識から成り立っている。ただし、その個々の知識は、比較的シンプルで、文書化が可能であることが期待される。逆に言えば、それらの個々の知識をコンピュータが処理できるよう形式化して記述することが可能であれば、それらを組み合わせ、それぞれの局面において必要な技術・技能に組み上げることは、比較的コンピュータの得意とするところであり、少なくとも、コンピュータの助けにより、人間が必要な個々の知識を参照し、技術・技能に組み立てることは、容易になる。

これらの個々の知識は、日々の業務を通じて、逐次、追加・更新されていく。そのため、必ずしも、全体として統合が取れているとは限らないため、扱う知識の範囲を整合性が保証される範囲に絞る Cycのマイクロ・セオリア[6]のような扱いや、あるいは何らかの非単調性のサポートは必要かもしれない。ただ、何よりも重要なことは、日々の業務を通じて獲得された知識が確実にコンピュータに登録されることである。そのためには、エンドユーザにとっても違和感のないシンプルさが重要である。その意味で、コンピュータ可読性を維持しつつ、エンドユーザにとっても違和感のないシンプルさを実現しようとしている[7]は非常に示唆に富んでいる。

つまり、「技術・技能の組織的蓄積」を支援するオントロジーとは、個々の業務知識・ノウハウをコンピュータ可読な形で登録したもので、様々な局面において、人間がそれらの中から必要な知識を選別し、

組み合わせ、「知的熟練」のレベルで利用できるようにしたもの、さらには、特定の局面においては、コンピュータ自身が「知的熟練」のレベルまでの知識の選択・組み合わせを行ってくれるものということができる。

4. 東京電力の一事業所における試行

4.1. 業務概要

我が国の電力会社は、一般に、発電からお客さまに電気をお届けするまでの一貫したサービスを提供しており、業務内容は、発電、電力流通、販売等、多岐にわたり、それぞれ、製造業、流通業、小売業と似た側面を持っている。その中で、製造業に例えられる発電業務は、(発電設備の)運転業務が製造ライン業務に相当するが、発電の形態(原子力、火力、水力等)および発電設備の新旧にもよるが、一般的には、高度に自動化されていて、発電設備の起動・停止を除けば、定常状態においては、直接人間が手を動かす局面は少ない。一方で、発電設備は、社会の基本インフラとしてお客さまに安定的に電気をお届けするために常に安定的な稼働を求められ、通常の工場設備以上に設備の点検・保守が重要であり、点検・保守作業を直接担務する保全部門にとどまらず、お客さまに支障なく電気をお届けしつつ点検・保守の必要な発電設備を順次停止・復旧する運転業務の果たす役割も大きい。

水力発電においては、一つの事業所において、明治・大正時代からの小規模発電所から最新鋭の大規模な揚水発電所までの多様な複数の発電設備を遠隔無人運転し、点検・保守をしていて、運転業務においても、多種・多様な水力発電設備に関する幅広い知識が要求される。また、水力発電は、自然の恵みである貴重な水資源を利用しており、可能な限り有効に利用していくことが求められる一方で、中小の水力発電においては、設備保全のコスト等を含めるとコスト的には厳しく、より一層の効率化・コストダウンの要請は非常に厳しい。そのため、運転業務の集中化・少人数化が推進され、また、設備保全に関しても、タイム・ベースドからコンディション・ベースドへ進化し、さらに、リアライビティ・センタードも要求されており、それに伴い、求められる知識も、日々、進化している。

このように、水力発電関係の事業所における運転業務に求められる技術・技能は、高度に統合化・自動化された製造工場における知的熟練に近いものがあり、さらに、限られた人数であるため、世代による熟練度の到達度合いの差はあるものの、最終的には、すべての者が知的熟練技能者になることが求められている。

4.2. 技術・技能の組織的蓄積・活用を支援するオントロジーの試行

上記の認識のもとで、現在、筆者は、ある水力発電関係の事業所と共に、CSKホールディングス、慶應義塾大学の協力を得て、運転関係業務に関する技術・技能の組織的蓄積・活用を支援するオントロジーの構築を試みている。詳細は別の機会に譲るが、以下に概要を紹介する。

幸いなことに、水力発電関係の職場では業務マニュアル類を整備する土壤がある。これらのマニュアルには、いわゆる業務フロー図が記載され、そこに必要な説明が記載されている。ただし、その内容は、手続きや権限に関するものが多く、実際の運転業務の様々な局面において必要となる技術・技能が記述されているとは言い難い。それらは、一部は、別途、ワープロ文書として整備され、共有化されているが、そのほとんどは、ベテラン社員の個人的手帳にメモ書きされていたり、または、ベテラン社員の頭の中にある。そこで、このマニュアルを形式化・電子化し、そこにあらゆる情報を有機的にリンクさせることを基本として、オントロジー化を試みようとしている。利用者の利便性の観点から、現時点では、以下の4種類のオントロジーに整理することを考えている。

第1は、業務プロセス・オントロジーで、マニュアルに規定されている内容をプロセス・フローとして形式化して記述するものである。これは、特に必ずしも業務に熟練していない層にとっては、何れともあれ、マニュアルが最も基本的なとっかかりであることを考慮したものである。逆に、マニュアルをベースにしているため、特定の業務局面を意識した記述にならざるを得ない面がある。

第2は、業務ルール・オントロジーであり、これは、業務プロセス・オントロジーを補うものとして、

自然言語に近い形で業務ルール・ノウハウが記述されるもので、「技術・技能の組織的蓄積」の要になるものである。業務ルール・オントロジーを、業務プロセス・オントロジーと別に整理しようとしている理由は、業務ルール・ノウハウは、本来、様々な局面で利用されるものであり、特定の業務局面を意識して記述されている業務プロセス・オントロジーに埋め込むべきではないと考えているからである。業務ルール・オントロジーでは、用語の標準化に留まらず、できる限り構文も標準化することにより、そのまま、コンピュータ処理可能な記述に落ちることを狙っている。

第3は、基礎オントロジーと呼ぶもので、上記オントロジーの基礎となるもので、中心となるのは設備関係の情報である。網羅的に設備情報を管理する設備管理システムはすでに運用されているが、ここでは、上記オントロジーの意味をコンピュータが必要な範囲で理解するための最低限の情報を保持することを考えている。

最後は、用語オントロジーであり、上記3つオントロジーの記述する上で必要となる用語を標準化し、利用者が必要な知識に的確にたどり着け、また、コンピュータ処理も可能になるようにするためのものである。用語の統制は、上記3つのオントロジーによっても当然なされるが、そこでは規定されない必要な用語を用語オントロジーで用語辞書的に管理することを考えている。用語オントロジーは、利用者にあまり存在を意識させることなく、無理なく用語の標準化を図れるものになりたいと考えている。

また、これらのオントロジーは、日々の業務の中で、常に更新され、成長していくことが必須である。そのためには、誰もが何でも気づいたことをその時点で気軽に備忘録的に記述でき、それを複数の人からコメント等をもらいながら、正しい知識のレベルに成長させていけるようにすることが重要である。フォークソノミ的なタグ付け行為をオントロジーとして管理することが提案されている[8]が、同様に、備忘録的な記述がコメント等により正しい知識に成長していく過程そのものをオントロジーとして管理していくことも考えていて、それにより、単なる備忘録を知識に成長させていった過程そのものを後から参考にすることができるようになりたいと考えている。

5. まとめ

最近マスコミを賑わせている「技術・技能の継承」問題は、実は、それぞれの企業の置かれている状況によって、千差万別である。そこで、求められている「技術・技能の継承」を「知的熟練としての技術・技能の組織的蓄積」と捉え、その上で、それをサポートするオントロジーについて考察した。また、その一例として、現在、弊社の一事業所において構築を試みている「水力発電運転業務に関する技術・技能の組織的蓄積・活用を支援するオントロジー」の概要を紹介した。弊社におけるこのオントロジー構築の試みはまだ緒についたばかりであり、実際の構築までに検討しなければならない点も多いが、このオントロジーの構築が弊社における「知的熟練としての技術・技能の組織的蓄積」に少しでも役立てればと思っている。

参考文献

- [1] <http://web.canon.jp/about/production/focus.html#focus08>
- [2] 小池和男, 中馬宏之, 太田聡一 “もの造りの技能”, 東洋経済新報社, 2001
- [3] 中馬宏之 “もの造り現場における問題発見・解決型熟練 二極分化傾向の背景”, 日本労働研究雑誌, 2002年特別号(No.510)
- [4] “Ontology Definition Metamodel Request For Proposal”, OMG Document: ad/2003-03-40
- [5] “OWL Web Ontology Language Use Cases and Requirement”, W3C Recommendation 10 February 2004
- [6] Alan Belasco, J. Curtis, RC Kahlert, C. Klein, C. Mayans, R. Reagan. "Representing Knowledge Gaps Effectively." In D. Karagiannis, U. Reimer (Eds.): Practical Aspects of Knowledge Management, Proceedings of PAKM 2004, Vienna, Austria, December 2-3, 2004, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- [7] 橋田浩一 “オントロジーと制約に基づくセマンティックプラットフォーム”, 人工知能学会誌 Vol.21, No.6, 2006/11, pp.712-717
- [8] Tom Gruber “Ontology of Folksonomy: A Mash-up of Apples and Oranges” <http://tomgruber.org/writing/ontology-of-folksonomy.htm>