

# デジタル変革知識の共特化についての考察

山本修一郎

名古屋大学 名誉教授

愛知県名古屋市千種区不老町

## A Consideration on the Co-Specialization of DX Knowledge

Shuichiro Yamamoto

Nagoya University Professor Emeritus  
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya Aichi Japan

### 概要

デジタル技術を用いてビジネス変革を進めるデジタル変革が注目されている。デジタル変革では、ビジネスとデジタル技術のように異なる専門知識を統合するために共特化が必要になる。たとえば、業務プロセス、企業文化、デジタル技術、老朽システムなどからなるデジタル変革を構成する多様な知識間の依存関係を明らかにして統合する必要がある。

本稿では、デジタル変革を推進するための知識の共特化について考察する。

### Abstract

Digital transformation is being attracted, because it uses digital technology to advance business transformation. Digital transformation requires co-specialization to integrate different expertise, such as business and digital technology. For example, it is necessary to clarify and integrate the dependencies between the diverse knowledge that makes up the digital transformation of business processes, corporate culture, digital technology, and aging systems.

In this paper, we consider co-specialization of knowledge to promote digital transformation.

### 1. はじめに

マクルーハン<sup>1</sup>は、オートメーションの出現によって、専門分化した職務が消えるだけでなく、それに代わって複合的な役割が再び登場してくると述べている[1,2]。また、フィードバックは、メカニズムとその環境との対話であり、個々の機械の内部にとどまらず、その機械を工場全体の機械群が構成する銀河系の中へ組み込んでいく。さらに、個々のプラントや工場を、生産とサービスからなる、ある文化の全体的な産業母体の中へ組み込んでいく情報が続く。最後の段階は、方針を必要とする世界全体とかがわってくる。なぜなら、産業複合体全体を有機的なシステムとして扱おうとすれば、雇用、保障、教育、政治に影響が現われ、次にどのような構造的変化が訪れるかを事前に十分に理解することが必要になる。

今から約60年前にマクルーハンがこのように描写

した世界は、「オートメーション」を「デジタル技術」に置き換えれば、まるでデジタル変革が進展する現在の姿を予見しているようだ。デジタル変革では、「産業複合体全体を有機的なシステムとして扱う」ことが求められるから、知識の複合体を構成する方法が必要になる。

本稿では、ビジネスとデジタル技術のように異なる専門知識を統合するために必要になる共特化について、デジタル変革を推進するための知識の観点から考察する。

以下では、まず2節で関連研究について述べ、3節でDX推進知識の共特化を説明する。次いで、4節で考察を述べ、5節でまとめと今後の課題を述べる。

## 2. 関連研究

### 2.1 DX

筆者は、経済産業省による「デジタルトランスフォーメーション (DX) に向けた研究会」委員としてDXレポート[3]の策定に参加した。経済産業省はデジタル変革 (DX) を「見える化」するDX推進指標を公開している[4]。DX推進指標では、DXを「デジタルエンタープライズ」を実現する手段として定義している。

また、DX で必要な知識とされるデザイン思考、アジャイル開発、ビジネスモデル、ビジネスプロセス、EA (Enterprise Architecture) などは、DX 以前からある既存知識である。このような既存知識だけでは、日本のDXには核となる「DX 推進知識」が欠落しているため、DX がサイロ化する。たとえば、DX 推進プロセス、DX 成果物モデル、DX 推進体制などの知識が欠落している。

このように、DX 知識を、DX 参照知識、DX 推進知識、一般知識から構成できるとし、これら 3 種の知識を統合して DX 知識体系として整備する必要がある[5,6]。

### 2.2 共特化

Teece[7]は、知識を含む資源を結合して価値を創出して組織を変革するための動的能力を構成するプロセスを説明している。このプロセスには、2つのケイパビリティがある。すなわち、経営資源の効率的利用するためのオーディナリー・ケイパビリティと、経営環境の変化に応じて新たな価値を創造するダイナミック・ケイパビリティである。ダイナミック・ケイパビリティでは、異なる資源を相補的に結合した価値を創造するために、脅威の感知、機会の補足、組織の変容からなる共特化が必要になる。共特化はものづくりのDXでも注目されている[8]。

Teeceによる製品の共特化をITに展開することにより、Queiroz[9]は、業務プロセスとITの共特化概念を定義した。

### 2.3 両面性

Duncan[10]は、「両立し難い戦略的行為を遂行する組織能力」を両面性(Ambidexterity, 両利き)として定義した。たとえば、既存事業の継続的改善と新規事業の創出には異なる能力が必要になる。既存事業の継続的改善の改善は、既存製品やサービスを深化させていく活動である。これに対して、新規事業の創出は、新たな製品やサービスを探索する活動である。この深化活動と探索活動は互いに対立する可能性が高い。

DXの推進でよく聞くのは、「老朽システムを見直すのは難しいから、老朽システムとは独立に、デジタルビジネスを探索するシステムを開発するほうが良い」という意見だ。また、既存事業部門と新規事業部門は異なる組織文化と価値観を持つので、この2つの組織の両立は困難である。このような状況は両面性の特性をよく表現している。

Teeceは、経営環境の変化に適応する動的能力と経営資源を効率的に利用する通常能力を識別している。Teeceの動的能力と通常能力は、両面性の探索と深化に対応する。このため、Popadiukら[11]が、両面性と共特化の関係を考察

している。

### 2.4 整合性

Burton-Jones [12]らは、豪州の医療機関におけるDXを分析して、4つの調整過程①接続、②尊敬、③分野横断型参画、④社会的整合性がDXにはあることを指摘した。また、この調整過程に対応する4つの非調整過程として、①分離、②不敬、③分野横断型参画の欠如、④社会的非調整があり、分断された社会的非整合状態の組織から社会的整合性のある組織に移行することがDXで重要になることを指摘した。また、社会的整合性の構築過程が非線形であるとして、社会的整合状態から分離状態への移行が発生することを指摘している。

このように、DXに成功するためには、社会的整合性を実現する必要がある。整合性の獲得を加速すること、分離圧力に対して整合性を維持すること、達成した整合性を向上することが重要であると指摘した。

### 2.5 知の体系化

SECIモデル[13, 14]は、S:共同化(Socialization), E:表出化(Externalization), C:連結化(Combination), I:内面化(Internalization)からなる。SECIモデルの連結化は、形式知を体系化するために、組織内で暗黙知から表出化された形式知を戦略的分析的に統合・結合する実践知の体系化手段である。SECIモデルは知識の創造過程のあり方を説明しているだけで、具体的に知識を設計する方法とは言えない。

筆者は知の統合について、知識の4分類を提案している[15,16]。

表1 知識の参照モデル

分類#	知識#
1#	異分野の知識を統合して構成された知識#
2#	統合知を創造・利用するためのメタ知識#
3#	分野に依存しない共通知識#
4#	専門知, 現場知#

筆者は5段階からなる知の統合プロセスを次のように定義した。まず、①知の統合コンテキストを定義することによって、統合知が活用される環境を明らかにする。次いで、②このコンテキストで活用される統合知の価値を定義する。その上で、③この価値を生むための統合知をデザインする。さらに④デザインされた統合知について、コンテキスト内のステークホルダと合意形成することにより、統合知の価値が共有され、⑤コンテキスト内で展開・活用される。

また、知識構造に基づいて、筆者はDXにおける具体的な知識の統合手順を提案した[6]。

【手順1】統合対象知識を識別

【手順2】統合対象知識の構造を分析

【手順3】分析した統合対象知識の知識要素を統合

【手順4】分析した統合対象知識の知識要素間関係を統合

【手順5】分析した統合対象知識の知識品質基準を統合

【手順6】統合した知識品質基準に従って統合知の適切性を評価

必要な知識要素, 知識要素間関係の欠落があれば, 手順3, 手順4を反復する。

## 2.6 業務の見える化

現場の業務フローを分析する手法として田原らが提案したF&WM法がある[17-19]。現場の実務者にとって直感的で分かりやすいことから, F&WM法は日本企業で多くの実績がある。

情報システムの運用は日常的に実施されているにもかかわらず, 情報システム開発に較べると, 運用知識の実体が必ずしも明確ではなかった。筆者は, 口頭で伝達されることが多く, 明示的に文書化されにくいシステム運用知識をカード形式の運用活動定義票で記述する運用知識抽出法を提案した[20-24]。この手法では, ①運用主体, ②事前状況, ③運用対象, ④事後状況, ⑤契機(イベント), ⑥応答(レスポンス), ⑦運用手順, ⑧入力, ⑨出力, ⑩運用規則, ⑪関係者, ⑫役割分担に基づいて運用知識を記述する。運用知識抽出法により, 情報システムの運用業務活動が見える化できる。

また, 運用活動定義票の作成では, 異なる2つの組織に所属する複数の関係者が参加することから, 複数の対話状態からなる非線形の対話構造モデルを明らかにした。この対話状態モデルには, ①戦略状態, ②準備状態, ③交渉状態, ④構築状態, ⑤対立状態, ⑥作戦状態, ⑦統制状態がある。この対話構造では, ①②③④という線形での見える化が構築できることはまれであり, ⑤対立状態が発生すること, その対応のために, ⑥⑦の状態が必要になるとした。

このように, 運用知識の抽出過程が非線形になる点は, 社会的整合性の構築過程が非線形になる点と類似性がある。

## 2.7 知の展開

新技術が社会に普及する過程を説明する方法に, アクターネットワーク理論(Actor Network Theory, ANT)[25,26]がある。新技術が社会に普及するANTの段階は問題化, 関心付, 取込み, 動員の4段階になる。

[問題化]焦点主体が問題を認識し, 関連主体を定義

[関心付]焦点主体が提携関係を構築

[取込み]焦点主体が提携関係の維持を交渉

[動員]提携主体が受容性を形成

筆者はANTを用いて企業内SNSの普及過程を説明した[27,28]。

DXもデジタル技術を組織に展開することであるから, 組織主体の取組み姿勢が重要になることは明らかである。したがって, DXの推進過程をANTで説明できる可能性がある。この場合, 問題化の中心になる焦点主体が経営層の場合と現場やIT部門などが考えられるから, 異なる4段階の展開が考えられる。筆者による調査では, ANTによるDXについての研究はまだ進んでいないようである。今後の研究が期待される。

## 2.8 知の統合アーキテクチャ

知識統合の構造を, 目的(Objectives), 戦略(Strategy), 複合知識(Composite knowledge), 要素知識(Elementary

knowledge)から構成するOSCEアーキテクチャが提案されている[29]。異分野の知識を統合する形態には, 知識統合表現と知識統合プロセスの次元に従って, 個別型, 調整型, 統制型, 統一型がある。これまでの異分野知識の統合形態は個別型がほとんどである。統制型や統一型の知識統合はまだ出現していない。この理由は, 複数の知識統合を同時並行的に推進するような組織が出現していないためである。今後, 複数の標準を企画化する団体に統制型や統一型の知識統合プロセスが採用されていく可能性がある。

## 2.9 研究の方法

典型的な知の創造プロセスが研究である。筆者の最終講義では, これまでの40年の研究経験に基づいて, 研究方法を構成する要素を特定した。この研究創造システムの要素は, 目的と手段に分けられる。手段には, 入力, 抽象, 分解, 比較, 計測, 結合, 適応, 出力がある[30]。

## 3. DX推進知識の共特化

以下では, DX推進知識の共特化によって創造される価値とデジタル企業との対応を説明する。

### 3.1 DX推進知識の構造

デジタル知識と事業分野知識を共特化することにより価値を実現するDX推進知識として統合する。作成されたDX推進知識を活用して, DX推進能力でDX計画を遂行する。DX推進能力によって創造したDXゴール実現する。DX推進能力にデジタル資源と事業資源が割り当てられる。

このDX推進知識の構造をArchiMate[37]で表現すると, 図1ようになる。ArchiMateはEA(Enterprise Architecture)モデルを記述する図式言語である。

この図の「DX」を他の「活動」に置き換えることで, その活動に対する共特化知識構造を表現できる。そこで, この共特化知識の構造図を「共特化フレーム」と呼ぶ。つまり, 図1はDXの共特化フレームである。

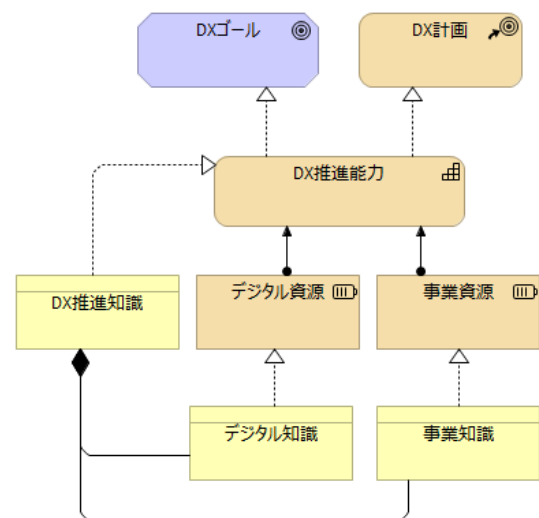


図1 DX推進知識の構造

### 3.2 DX 推進知識の構造と共特化分析

上述したように、DX推進知識の共特化では、①創造される価値と②統合対象知識ならびに創造された③DX推進知識を活用する能力(Capability)を明らかにする必要がある。

以下では、デジタル事業能力、デジタルプラットフォーム[5]、DXの社会的整合性、F&WM法とArchiMate[31]、DBSC[32]について、共特化知識フレームを用いてDX推進知識を構成する価値、統合資源、DX能力を表現する。

#### (1) デジタル事業知識

[価値] デジタル技術がビジネスと整合する

[資源] デジタル資源、事業資源

[能力] デジタル事業能力

デジタル事業能力の共特化フレームを図2に示す。

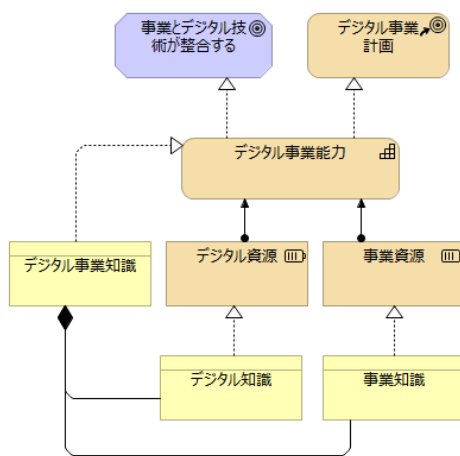


図2 デジタル事業能力の共特化

#### (2) デジタルプラットフォーム

[価値] データの活用

[資源] デジタルプラットフォーム、老朽システム

[能力] データ活用能力

データ活用能力の共特化フレームを図3に示す。

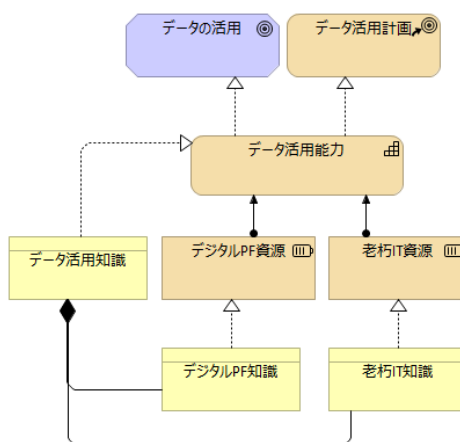


図3 デジタルプラットフォームの共特化

#### (3) 社会的整合性

[価値] DXの整合性

[資源] DX資源、事業人材資源

[能力] 社会的整合性能力

図4に社会的整合性の共特化フレームを示す。

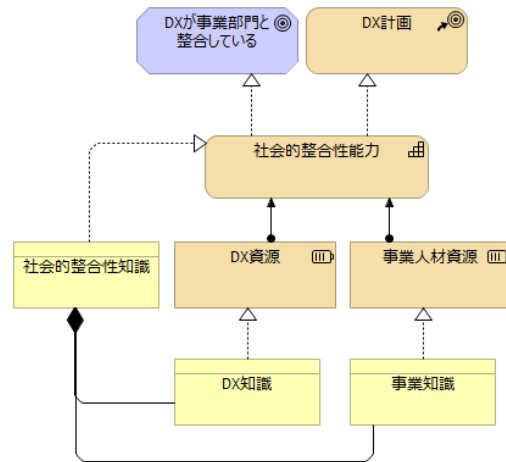


図4 社会的整合性の共特化

#### (4) F&WM法とArchiMate

[価値] 整合性

[資源] 業務プロセス、ビジネスアーキテクチャ

[能力] ビジネスアーキテクチャ作成

図5にF&WM法とArchiMateの共特化フレームを示す。F&WM法とArchiMateを連携することにより、業務フローのデジタル化を推進する能力を実現できる。

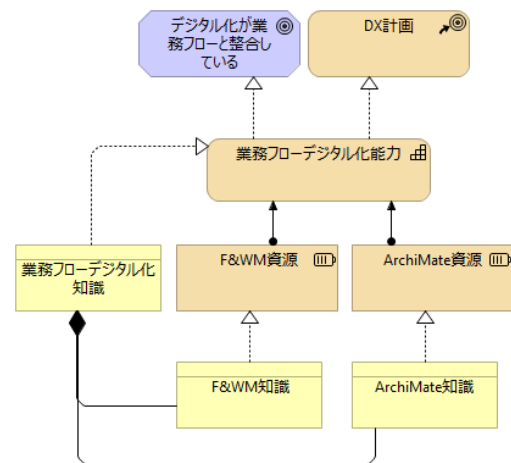


図5 F&WM法とArchiMate能力の共特化

#### (5) DBSC (Digital Balanced Scorecard)

[価値] DXによる利益を向上できる

[資源] デジタル変革、バランススコアカード

[能力] DX投資向上能力

図6にDBSCの共特化フレームを示す。

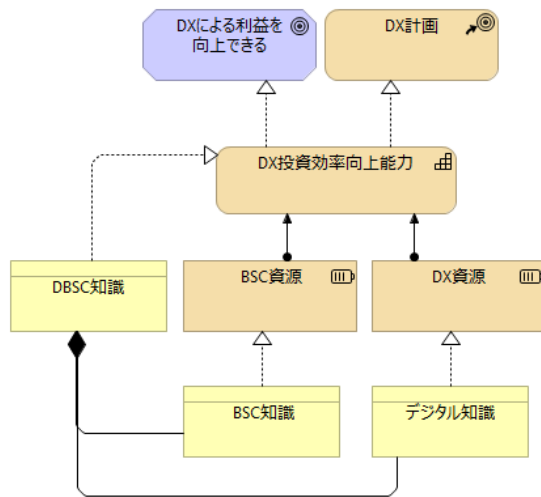


図 6 DBSC の共特化

#### (6) IT/ OT Convergence [33]

[価値]IT/OT 融合性

[資源] IT知識, OT知識

[能力] DXを構成するIT知識とOT知識の融合活動

図 7 に IT/OT 融合の共特化フレームを示す。

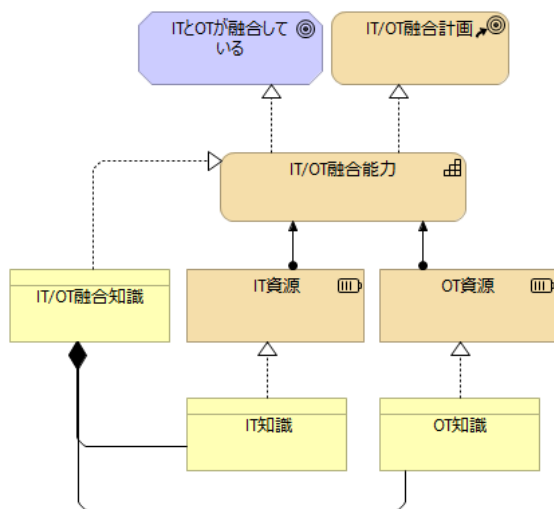


図 7 IT/OT 融合の共特化

## 4. 考察

### 4.1 有効性

本稿では, ArchiMate を用いて, 知識と資源の共特化を分析する図式手法として共特化フレームを提案した (図 1). 資源の共特化を図式化する手法はこれまで知られていないので, 本提案が最初の共特化フレーム図式である。

前節では, DX で必要となる DX 推進知識に対して提案手法を適用することにより, ArchiMate 図を用いた DX 推進知識の共特化フレームを作成できることを明らかにした. この結果, DX 推進知識を ArchiMate で記述できることが判明した. すなわち, 資源, 対象 (ビジネスオブジェクト), 能力, 行動計画, ゴール

によって, DX 推進知識の共特化を分析できることが分かった。

以上から, 提案手法が有効であることを確認した。

### 4.2 適用性

前節では, 5 個の DX 推進知識に対して, 共特化フレームを分析できることを示した. 本稿では紙幅の都合で割愛したが, DX の可視化[34], EAF 調整法[35], DX の 4 本柱[36]についても共特化フレーム図を作成できることを確認している。

本手法の構成要素は DX 推進知識に限定していないことから, 他分野の DX の双面性などについても適用できる可能性がある. たとえば, 筆者は Christensen らによるジョブ理論[38]を図式化できる MBJT(Model Based Jobs Theory)を提案した[39,40]. MBJT に対する共特化フレームについても容易に作成できると思われる。

### 4.3 限界

本稿では, 6 個の DX 推進知識について提案手法を適用しただけである. 今後他の DX 推進知識について提案手法を適用して有効性を明らかにする必要がある。

また, 今回は, DX 推進知識を個別的に共特化分析した. 個別的に作成した共特化フレームを統合する方法についても, 今後検討する必要がある。

前述したように, 本手法は一般性が高いと考えられるので, DX 推進知識以外の事例にも適用して有効性を確認する必要がある。

## 5. おわりに

本稿では, DX 推進知識に対する ArchiMate を用いた共特化フレームとそれを用いた分析手法を提案した。

これにより, DX 推進知識の共特化知識の構造分析例を紹介した。

今後, DX 推進知識全体に対して, 提案手法を包括的に適用することにより, 有効性を確認していく予定である. また, DX 推進知識以外の知識統合にも適用して有効性を確認する必要がある。

## 参考文献

- [1] M. マクルーハン, メディア論—人間の拡張の諸相, 栗原・河本訳, みすず書房, 1987
- [2] M. McLuhan, Understanding Media –The Extensions of Man-, McGraw-Hill Book Company, 1964
- [3] 経済産業省, DX レポート～ IT システム「2025年の崖」の克服とDX の本格的な展開, 2018.9.7
- [4] 経済産業省, 「DX 推進指標」, <https://www.meti.go.jp/press/2019/07/20190731003/20190731003.htm>
- [5] 山本修一郎, #DXの基礎知識: 具体的なデジタル変革事例と方法論, 近代科学社Digital, 2020
- [6] 山本修一郎, デジタル変革に向けた統合知の展開, 研究技術計画, 2020 年 35 巻 2 号 p. 253-258, DOI: [https://doi.org/10.20801/jsrpm.35.2\\_253](https://doi.org/10.20801/jsrpm.35.2_253)

- [7] Teece, D.J. 1986. "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy," *Research Policy* (15:6), pp. 285-305.
- [8] 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省, 「2020年版ものづくり白書」, 2020年5月29日
- [9] Queiroz, M., *Business Process and IT Cospecialization: Conceptualization and Suggestions for Future Research*, 23<sup>rd</sup> Americas Conference on Information Systems, pp.1-10, 2017.
- [10] Duncan, R., *The Ambidextrous Organization: Dealing Dual Structures for Innovation*, In R. Kilman, L. Pondy, D. Slevin(eds.), *The Management of Organization Design: Strategies and Implementation*, North Holland, pp.167-188, 1976.
- [11] Silvio Popadiuk, Aruana Rosa Souza Luz, Caroline Kretschmer, *Dynamic Capabilities and Ambidexterity: How are These Concepts Related?*, RAC, Rio de Janeiro, v. 22, n. 5, art. 1, pp. 639-660, setembro/outubro, 2018
- [12] Andrew Burton-Jones, Alicia Gilchrist, peter Green, and Michael Draheim, *Improving Social Alignment During Digital Transformation*, Vol.63, No.9, CACM, 2020, pp.65-71
- [13] Nonaka, I., Takeuchi, H. *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press, New York, 1995.
- [14] 野中郁次郎, 紺野登, *知識創造の方法論*, 東洋経済新報社, 2003
- [15] 山本修一郎, *情報技術が加速する横断型融合人材, 「価値創出をになう人材の育成—コトづくりとヒトづくり—」* 第5章 分担執筆, *Trafst横幹<知の統合シリーズ>* 編集委員会編, 東京電機大学出版会, pp.33-43, 2016
- [16] 山本修一郎, *横幹知の価値創造プロセス*, 横幹コンファレンス, 2016. 11.20
- [17] 田原祐子, *70倍自動化営業法*, 中経出版, 2008
- [18] 田原祐子, 長平彰夫, *職場の業務革新における「フレーム&ワークモジュール」手法の有効性に関する研究-実績向上・時間短縮・人材育成・組織開発・ナレッジ共有化のための新アプローチ-*, *日本経営システム学会誌*, vol.35, No.1, 2018, pp.59-68
- [19] 田原祐子, 「フレーム&ワークモジュール」メソドロジーを活用した日本におけるホワイトカラーの知的生産性向上, および課題と解決のためのアクションプラン:RPA, AIの導入を踏まえた, 課題解決力・創造力向上のための具体的ステップ, 第70回全国能率大会, 2018.
- [20] 山本修一郎, *システム運用知識抽出法の提案*, 人工知能学会, 第7回知識流通ネットワーク研究会, 2010
- [21] 山本修一郎, *活動分析設計法に基づくシステム運用知識の抽出と設計*, *情報処理学会 研究会 報告*, Vol.2011-SE-171 No.30, 2011/3/15.
- [22] 山本修一郎, *名古屋大学情報環境のITサービス継続性マネジメントの取り組み*, *プロジェクトマネジメント学会誌* 16(5), 17-22, 2014-10-15
- [23] Shuichiro Yamamoto, *A Continuous Approach to Improve IT Management*, CENTERIS 2017, *Procedia Computer Science*, Volume 121, pp. 27-35
- [24] Shuichiro Yamamoto, *Quantitative Evaluation of IT Management Activity Knowledge*, *Proc. of the 12th JCKBSE2018*, pp.97-107
- [25] Latour, Bruno. *Reassembling the Social : An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press(2005)
- [26] 松嶋登. “企業家による翻訳戦略—アクターネットワーク理論における翻訳概念の拡張”. *科学技術実践のフィールドワーク—ハイブリッドのデザイン*. 上野直樹, 土橋臣吾 (編) . せりか書房(2006)
- [27] 山本修一郎, *CMCで変わる組織コミュニケーション—企業SNSの実践から学ぶ*, NTT出版, 2010
- [28] 山本修一郎, 神戸雅一, *CMCが拓く知識コミュニケーション*, *人工知能学会誌*, 25巻5号, pp.715-725, 2010.
- [29] 山本修一郎, *体系的知識構成法についての考察*, KSN研究会, 2017.3.11
- [30] 山本修一郎, *最終講義「研究をどう考えるか〜研究のSeptagon 7角形〜」 (要約版)*, 2020.3.16, [https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase\\_contents/index/231603/limit:10/sort\\_col:modified\\_desc/value80:30977be9f50a91b17330a10719e0b4b3?frame\\_id=837228](https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase_contents/index/231603/limit:10/sort_col:modified_desc/value80:30977be9f50a91b17330a10719e0b4b3?frame_id=837228)
- [31] 山本修一郎, 田原裕子, *フレームワーク&モジュール手法へのArchiMate適用法について*, 人工知能学会, 第27回知識流通ネットワーク研究会, 2020
- [32] 山本修一郎, *デジタル変革に向けたデジタルバランススコアカードDBSCの提案*, *KBSE2019-41*, pp.19-24, 2020
- [33] Deloitte *The Netherlands, Digital Era Technology Operating Models - Deloitte Point of View*, 2017
- [34] 山本修一郎, *ArchiMateによるDXの可視化手法*, *情報処理学会ソフトウェア工学研究会*, 7. 2, 2020
- [35] 山本修一郎, *エンタープライズアーキテクチャフレームワーク調整法の提案*, 人工知能学会, 第26回 知識流通ネットワーク研究会 SIG-KSN-026-01, 2020.3.13
- [36] Georgios Doukidis, Diomidis Spinellis, Christof Ebert, *Digital Transformation - A Primer for Practitioners*, vol.37, SEP/OCT., *IEEE SOFTWARE*, 2020, pp. 13-21
- [37] The Open Group. *ArchiMate® 3.1. Specification*. C197. 2019.
- [38] Clayton Christensen, Ridgway Hall, Karen Dillson, and Davis Duncan, *Competing Against Luck*, HarperCollins Publishers LLC, USA, 2016
- [39] 山本修一郎, *MBJT- モデルベースジョブ理論*, *日本情報経営学会第75回大会*, 2017.11.19
- [40] Shuichiro Yamamoto, Nada Ibrahim Olayan, Junkyo Fujieda, *e-Healthcare Service Design using Model Based Jobs Theory*, *InMed2018, Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services, Proceedings of 2018 Conference*, pp. 198-207, 2018.