

# デザインシンキングを用いたものづくりにおける業務の質向上のプロセス

## How to Improve Manufactural Industrial Business with Design Thinking

原田奈弥  
Nami Harada

本村陽一  
Yoichi Motomura

産業技術総合研究所  
ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japanese manufactural industry have made KAIZEN (improvement) for a long time and is assumed to be good quality and development. Artificial intelligence technology will help them their continuous improvement of their products' quality and service. To change our way to business or service to meet our customers' problems or necessity, it is important to create new ideas and evaluate them with process and skill of design thinking. Artificial intelligence technology is useful to estimate both quality of our business or service and idea. To apply artificial intelligence technology to manufactural industry for the first time, there can be some cost and risk to bother their consumers. We suggest how to investigate artificial intelligence application to current manufactural industry and their cost and risk. Then we will show a little example in our presentation.

### 1. 背景

#### 1.1 ものづくり事業の特徴

日本の、ものづくり事業の一番の特徴は、ある程度以上の歴史や実績があることが挙げられる。ものづくりといわれて最もイメージされやすい製造業は高度成長期以降、日本の経済や技術開発力の象徴として、世界から認められる実績と信頼を築いてきた。広義のものづくりで考えると、農業や建築業、伝統工芸などはもっと歴史が長い。この歴史の中で、世界的な信頼やブランド力を築き上げながら事業を拡大してきた。そのなかで、他の産業と異なり、日本のものづくりがこれまで保有・維持してきたものとして、

- 現在も稼働している事業
- 顧客と顧客からの信用
- 生産や品質、顧客に関わる知識（データ）
- 生産や品質を維持するためのノウハウ

が挙げられる。地道で愚直な PDCA サイクルに基づく業務の改善が仕事の質を向上させ、実績や信頼を築いてきた。ものづくりの事業や培ってきた技術、信頼は日本のものづくりの財産であり、今後もこれを維持向上していくことが日本のものづくり産業の至上命題である。

#### 1.2 人工知能の活用による業務の質向上

ものづくりを始めとする産業における人工知能には 2 つのタイプが想定される。

- 人の作業を代替する人工知能 → 従来の改善を実施
- 人が能力的にできないことを行う → 創造や革新を実施

人工知能により、より合理的で効率的な業務の質向上のプロセスを図 1 に示す。人の事業やサービスなどを改善する PDCA サイクルで構成される Process と、全体的な方針である Viewing

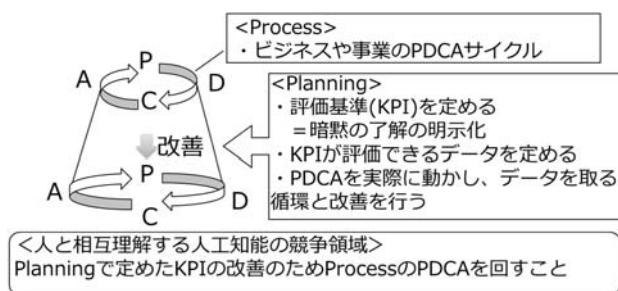


図 1: 業務の質向上のメタプロセス

で構成される。Viewing で示される方針に合わせて、人の仕事やビジネスを、人工知能が評価し、改善施策に関する人の判断を助ける。つまり、人工知能の活用による業務の質向上は、これまでのものづくりにおける仕事の進め方を、人工知能によってより効率的に行うものである。

先行研究や事例はサービス工学の分野で特に多くみられる。サービスにおいては、時間の経過とともに変化するお客様に合わせて事業内容を変えていく必要があり、図 1 と親和性が高い。[本村,2012] では、ペイジアンネットワークなどの数理モデリングを用いた、消費者行動の数理モデリングによる消費者の理解とサービス向上のプロセスを述べ、小売業でのポイントサービスや医療機関でのサービス向上の事例が紹介されている。小売業の分野では、ポイントカードを用いた ID-PoS データの収集によって、消費者個人の行動を継続的に詳細に知ることができる。[原田, 2016]、[山下, 2017] などが、顧客の購買履歴がデータになった ID-POS データを用いて、消費者が購買を行った時間や場所についての分析を行っている。

特に、少子高齢化に伴い、医療や介護の現場の業務の負荷が高くなることが見込まれることから、[Ide,2017] や [本村,2012] で述べられているような、高齢者の行動理解や、それによる医療や地域福祉などのサービス向上や業務の効率化に、人工知能のニーズが高まるということが考えられる。

更に、ビッグデータの観測、収集や人工知能の実装が行われる応用現場でのニーズが、人工知能技術の高度化の動機付けや

連絡先: 原田奈弥, 産業技術総合研究所, 135-0064 東京都江東区青海 2-4-7, 03-3599-8224, nami.harada@aist.go.jp

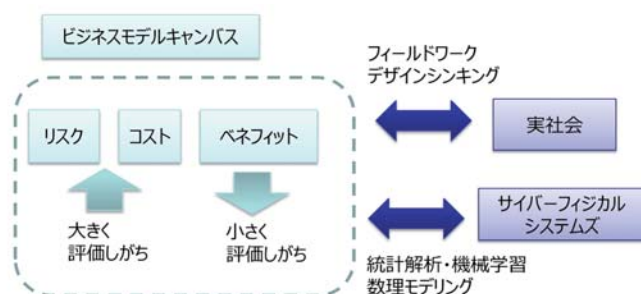


図2: サイバーフィジカルシステムズが果たす役割

活性化につながり、理論研究の発展を促している。[石垣,2010]や[原田 2017]では、ID-PoS データから、より実用的で実践的、妥当な情報を引き出すためのデータ分析の方法論について述べられている。

このような、人工知能を用いた業務の質改善によって、ものづくりの事業のさらなる顧客価値の向上ができるのではないかと考えている。

## 2. 本研究のテーマ

本研究では、ものづくりの現在実際に機能している事業において、人と相互理解する人工知能を用いて、現在の顧客や信用を失うことなく、いかにして創造的で顧客価値の高い事業を行っていくか、実社会への人工知能技術の社会実装を念頭に置いてプロセスを提案する。技術の社会実装とは、技術の応用だけではなく、社会やビジネスの実課題の解決まで行うものと考えている。ビジネスの実課題をいかにして定義づけを行い、実装によるメリットだけでなく、コストやリスクも評価を行い、現実的なコストやリスクに抑えた中でいかにしてベネフィットを生み出していくのか、そのプロセスを、産総研 人工知能技術コンソーシアム ものづくり WG の中で検討してきた。本論文にて、その検討を通じて得られたプロセスを紹介する。

さらに、そのプロセスの現在進行中の事例として、人工知能技術コンソーシアム ものづくり WG の中でオープンイノベーションで進めているユースケースを示す。

## 3. 提案：人工知能のものづくりへの実装プロセス

本研究では、ものづくりにおいて、人と相互理解する人工知能の導入によってイノベーションを起こすには、図2のような、実社会とサイバーフィジカルシステムズとの中で、ビジネスモデルをブラッシュアップしていくことを提案する。

実社会で実際に存在するニーズや課題へのソリューションであることが必要である。そのためには、実際の顧客や現在の事業の現場を実際に見て回るフィールドワークや、新しい事業や仕組みを考えるためのデザインシンキングが必要となる。

一方で、開発のコスト低減や効率化のためには、機械学習や数理モデリングを用いたサイバー空間での検証が重要な役割を果たす。サイバーフィジカルシステム内でもものづくりの条件などを検証できれば、現在の生産ラインや顧客へのストレスを抑えることもできる。サイバーフィジカルシステムズ内で検証を行うには、

- ニーズ
- データ

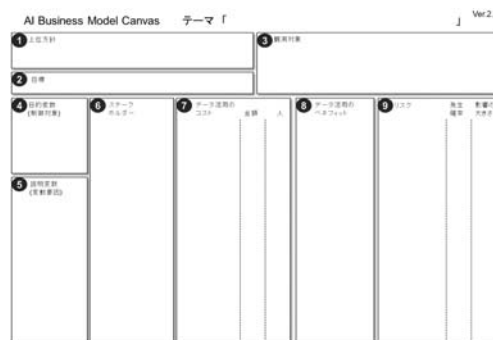


図3: AI 版ビジネスモデルキャンバス

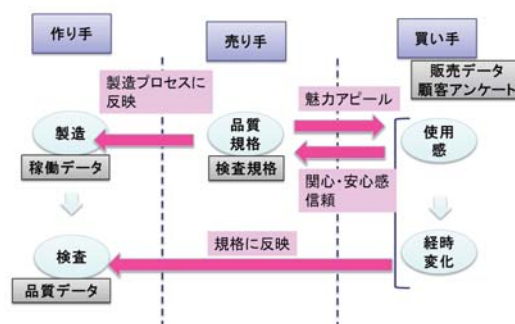


図4: データバリューフローマップの例

### ● シーズ

が必要である。データが収集されている実際のビジネスの場が実社会での人工知能のフィールドであり、データの収集や活用に関しての関係者がステークホルダーになる。

ものづくり WG での活動を通じて考えられた、これらを組み合わせてもものづくりにおいて人工知能でイノベーションを起こしていくプロセスは、

- (1) ニーズや課題を決める
- (2) デザインシンキングを通してデータの共有による新しい価値を考える
- (3) 新しい価値創造のためのステークホルダーを洗い出す
- (4) ステークホルダー毎のコスト、リスク、ベネフィットを洗い出し、事業の成立性や価値を検証する

となっている。この流れを促すツールとして、ものづくり WG の活動を通じて、

- データバリューフローマップ
- AI 版ビジネスモデルキャンバス
- データリスト標準フォーマット

を作り、ユースケースづくりを通じて引き続きこのツールの改善を行っている。当日の発表にて、こちらのツールも紹介する。

#### 4. ユースケース

ものづくり WG の活動として、ユースケースの一つとして、PC などに入っているハードディスクの故障予知を目指してデータ活用を進めている。仕事や日々の生活の中でコンピュータに触れたり使ったりする機会が多い。

前述の人工知能導入のプロセスの中で、人工知能の導入に向けたニーズとしては、ハードディスクの故障による日々の生活や事業での不便さの発生防止とした。コンピュータがいつも使えるのが当たり前という前提の中で生活や事業を行っていることも多く、ハードディスクの故障によりコンピュータが使えなくなることは多くの不都合やトラブルとなることが考えられる。

ステークホルダーは、コンピュータの利用者や管理者である。ステークホルダーそれぞれのコストやリスク、ベネフィットに関しても検討を行った。データ共有の際に多くあげられるリスクとして、機密情報などの対外的に流出してはいけないデータの流出があげられることが多い。コンピュータの利用者の日々の活用に関するデータは個人情報や機密情報を含むことが考えられる。しかし、この事例で用いたデータは、コンピュータが起動中のハードディスクの温度やファンの回転数などの稼働条件と、そのときのハードディスクが良品であるか、不良品であるかのアノテーションのデータであり、データがコンソーシアム内で共有されることに支障のないものになっている。

このデータから、ハードディスクの品質と稼働条件の関係を明らかにし、故障を未然に予測し予防保全を行うことで、コンピュータの利用者や管理者の利便性への貢献を目指して活動している。発表当日はこの現在の進捗も紹介する。

#### 5. 今後の課題

前述のユースケースは現在進行中の事例なので今後も引き続きものづくり WG の活動の中でオープンイノベーションで行うことで、人工知能の社会実装のプロセスについて検討を行う。

人工知能のものづくりにおける実装やそのプロセスの課題は、3つあると考えている。

一つは、数理モデリングや機械学習などのシーズの向上である。通常の量産工程では、学習データの不良品のアノテーションがつくデータが、良品に対して極めて少ないことが一般的である。その中でも不良品の発生メカニズムをデータから理解し、ものづくりの事業にフィードバックを行うには、サイバーフィジカルシステムズでの数理モデリングや機械学習による検証が必要である。

もう一つの問題は、社会実装を行う組織づくりである。図2の中でも示しているように、人工知能の社会実装には、そのフィールドの固有の技術や知識に加え、デザインシンキングや機械学習など、必要な要素技術が複数ある。それぞれの専門家の育成だけでなく、その専門知識や技術の融合によってイノベーションを生み出していくリーダーシップの養成についても今後の課題となるのではないかな。

最後の課題は、人工知能やビッグデータの拡大・成長である。図1でも示したように、業務の質の改善により、より高度な課題に今後取り組んだり、ものづくりのサプライチェーン間でのデータを統合したりすることで、データや人工知能の知能が成長・拡大することが必要になるとかんがえられる。人工知能の拡大・成長のプロセスとして、すでにあるデータや人工知能のアウトプットから得られた知識から、

(1) データの収集

(2) データの可視化

(3) 現象の分類

(4) 現象が起こる原因の因果推論→行動変容の検討

のプロセスの中で、人工知能の導入時に(1)、(2)と、(2)の結果から、ステークホルダーに共通の問題認識を形成することが、人工知能の成長には重要である。共通の問題認識が、人工知能やデータ活用に対する意識の向上や組織の活性化を促し、これが(4)の行動変容の検討を助ける。これは、改善のための人工知能でも、創造や革新のための人工知能でも同様である。これらのことから、(1)～(4)のプロセスを円滑に進めるためにも、人工知能の導入時のテーマは、導入の時点で確実に成果が出せるものや、組織の中で常に賛成を得られるようなものとするのがよいのではないかな。

#### 6. 謝辞

本発表の内容は、産業技術総合研究所が運営する、人工知能技術コンソーシアムのものづくり WG の活動の中で検討を行ってきました。特にハードディスクの事例は、株式会社アヤハエンジニアリング 谷昭宏様のデータ提供とリーダーシップの下でハードディスク予防保全全部を結成し、活動方針などを議論してきました。有意義な議論の場を与えてくれるコンソーシアムと、有意義な議論に参加して下さった WG の皆様に心から感謝します。

#### 参考文献

- [Ide,2017] Ayae Ide,Kazuya Yamashita,Yoichi Motomura and Takao Terano, "Analyzing Regional Characteristics of Living Activities of Elderly People from Large Survey Data with Probabilistic Latent Spatial Semantic Structure Modeling", IEEE BigData2017 Workshop,(2017)
- [Ishigaki,2010] Tsukasa Ishigaki, Takeshi Takenaka and Yoichi Motomura, "Category Mining by Heterogeneous Data Fusion Using PdLSI Model in a Retail Service", 2010 IEEE International Conference on Data Mining pp.857-862 (2010)
- [赤松 2012] 松幹之, 新井民夫, 内藤耕, 村上輝康, 吉本一穂: サービス工学-51 の技術と実践-, 朝倉書店 (2012)
- [石垣,2010] 石垣司, 竹中毅, 本村陽一: 百貨店 ID 付き POS データからのカテゴリ別状況依存の変数間関係の自動抽出法, オペレーションズ・リサーチ, 56, 2, (2010)
- [石垣,2011] 石垣司, 竹中毅, 本村陽一: 潜在クラスモデルによる流通量販店舗の来店人数予測の精度改善の評価, 人工知能学会全国大会, (2011)
- [井手 2016] 井手絢絵, 本村陽一: 高齢者の生活行動推論のための大規模アンケートデータを用いた確率的潜在意味構造モデル構築, 人工知能学会「社会における AI」研究会第 27 回研究会,(2016)
- [井手,2017] 井手 絢絵, 川本 達郎, 山下 和也, 本村 陽一: ミクロアグリゲーションを用いた匿名化による確率的潜在空間意味解析, 人工知能学会全国大会,(2017)

- [近藤,2017] 近藤那央, 竹内理人, 山下和也, 櫻井瑛一, 本村陽一, 大規模イベントにおける人の行動履歴情報収集とそれを利用したインタラクティブシステムの開発に向けて, 人工知能学会全国大会,(2017)
- [原田, 2016] 原田奈弥, 山下和也, 本村陽一: ID 付 POS データによる購買行動の季節変化の分析と視覚化, 人工知能学会 社会における AI 研究会 27 回研究会,(2016)
- [原田 2017] 原田奈弥, 山下和也, 黄冬陽, 本村陽一:複雑な構造の経時データ解析におけるモデル選択についての考察, 人工知能学会全国大会 (2017)
- [本村,2011] 本村陽一, 竹中毅, 石垣司: 条件付層別差分モデルによる需要予測の高精度化, 人工知能学会全国大会, (2011)
- [本村,2012] 本村陽一, 竹中毅, 石垣司:サービス工学の技術 ビッグデータの活用と実践, 学校法人東京電機大学東京電機大学出版社 (2012)
- [山下, 2017] 山下和也, 原田奈弥, 黄冬陽, 吉開朋弘, 本村陽一: ID-POS データによる来店行動・購買行動の潜在的時空間意味構造分析, 人工知能学会全国大会,(2017)