

コグニティブ・エンタープライズ構築に向けたAI関連動向

データとデジタル技術を活用しビジネス基盤を再構築するコグニティブ・エンタープライズ。その構築を目指すとき、企業の経営者は何を注視しどう行動すべきなのか。コグニティブ・エンタープライズの推進により、顧客接点の強化はますます進むでしょう。それにより顧客接点が多様化すると、それを支える業務が複雑化する可能性があるため、顧客接点強化と複雑さのマネージを両立させる仕組みを構築する必要があります。本稿では、この仕組みづくりのヒントとなる環境変化や技術動向を、AIに関することを中心に著者の経験を踏まえて整理します。

▶▶ 1. 第3世代のコンピューティング時代：コグニティブ

コンピューターの歴史を振り返ったとき、今は第3世代つまりコグニティブ・コンピューティングの時代だと整理できます。図1は、IBMがコグニティブ・コンピューティングを提唱した2013年頃に作られましたが、コンピューターの時代変化を本質的に表現しています。第1世代は集計機の時代、つまり四則演算が価値を生んだ時代です。昭和世代の方は、カシオの電子計算機が大ヒットしたのを記憶されているでしょう。四則演算を中心に

12桁まで計算できる性能が、大いに話題になりました。第2世代はプログラム可能なシステムの時代です。BASICプログラムが動く計算機で、ワクワクしながら簡単なゲームのプログラミングに夢中になっていました。プログラムを書くと思いどおりに動く、創意・工夫次第で無限の可能性が感じられました。その後の技術革新により小型化や高性能化が進みましたが、プログラムを書けば動くという点では何も変わっていません。

そして第3世代は、学習するシステム、つまりコグニティブ・システムの時代です。その特徴を説明するために丸山宏氏[1]の言葉を借りると、「関数 $y=f(x)$ をプログ



図1. 第3世代のコンピューティング時代の到来:コグニティブ

ラミングする際に、fの計算手順を書き下すのではなく、fが行う計算の入出力の例示{<x1,y1>, <x2,y2>, … <xn,yn>}を与えることによって、fを帰納的に定義すること」です。この帰納的アプローチが、自然言語、音声、画像の処理の分野で成功を取めたことにより、コグニティブ・システムの適用が拡大しました。なお本稿では、コグニティブ、AIという両方の言葉を、この帰納的アプローチを使う技術やシステムを指す言葉として、情報元の用語に配慮するように使います。

帰納的アプローチは複雑系に適しています。ルール (if-then-else) で記述できるなら、それで記述したほうが実装も理解も容易です。また現象を微分方程式で記述できるなら、そうモデル化して解いたほうが適切な解を得られるでしょう。しかし現実には、ルールや方程式で記述できない複雑な問題が多数存在します。帰納的アプローチが注目されている理由は、このアプローチが複雑な問題に有効に機能することが、さまざまなケースで実証され始めたからです。

▶▶ 2. コグニティブ・エンタープライズ構築に向けた顧客接点強化と複雑さのマネージ

コグニティブ・エンタープライズとは、データとデジタル技術を活用し、企業がこれまで築いてきたビジネス基盤を再構築する次世代ビジネスモデルです[2]。ビジネス基盤とは何か。それは、企業がこれまでお客様との

関わりの中で築き上げてきた競争力の源泉であり、例えば、強固な顧客基盤、桁違いの製品品質、広範囲にわたる販売チャネル、地域に根差した消費者へのネットワークなどです。図2は、コグニティブ・エンタープライズ構築時に検討すべき組織能力を整理したものです。

データとデジタル技術を使ってビジネス基盤を再構築するためには、顧客接点強化と複雑さのマネージの両立が重要になります(図3)。顧客接点とは、製造業であれば商品そのもの、サービス業であれば顧客に提供するサービスを指します。顧客が情報に容易にアクセスして商品・サービスを比較できる現在、ちょうど欲しい商品・サービスを、短納期で高品位にお客様に届ける能力が、企業にはよりいっそう求められます。IBMは、「IBM Garage」[3] [4]、すなわち「短サイクルかつ段階的にコンセプトの具体化を進め、その過程で顧客からのフィードバックを元に繰り返し修正を重ねる」アプローチを2016年からサービスとして提供し、デジタル技術を活用した新規ビジネス創出やデータ活用促進といったお客様の顧客接点強化を支援してきました。

顧客接点強化が進み、多様な商品・サービスを、多様なチャネルから提供するようになると、その多様化が業務を複雑にし、逆に顧客満足度を下げかねません。顧客接点となるフロントエンド業務と、顧客との対話に必要な情報を作り出すバックエンド業務との連携は、より複雑化します。また経産省によるDXレポート[5]では、その業務を

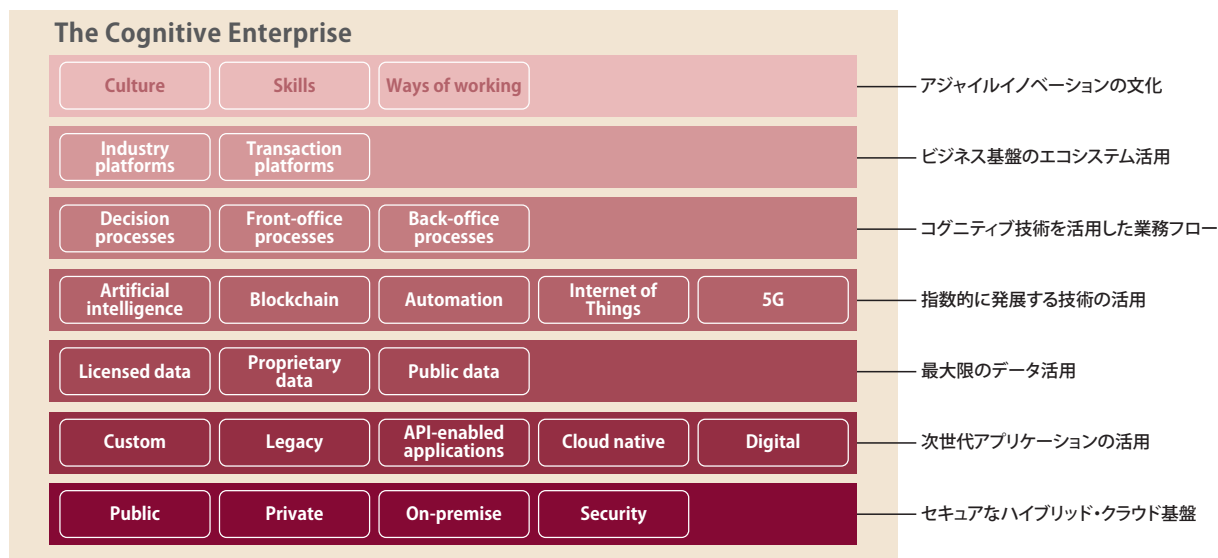


図2. コグニティブ・エンタープライズ

支える既存ITシステムの複雑化やブラックボックス化が、デジタル・トランスフォーメーション (DX) の足かせとなると指摘しています。そのため、顧客接点強化に見合うように複雑度をマネージする能力が企業に求められるのです。

▶▶ 3. AI関連動向

以降では、顧客接点強化と複雑さのマネージを両立させるために、企業の経営者が知っておくべき環境変化や技術動向を、AIを中心に著者の視点で整理します。

動向1. コグニティブ・システムを群として扱う仕組み

企業は、社内にあるコグニティブ・システムを群として扱う仕組みを持つべきです。その理由は、コグニティブ・システムとデータの間には、M x Nの構造があるからです(図4)。性能の良いコグニティブ・システムを作るためには、多種類(M種)のデータが必要です。一方、データの収集・管理にはコストがかかるため、1種類のデータはN種類のコグニティブ・システムに使われるべきです。「十分なデータがないため、コグニティブ・システムの性能が高まらない」「何に使われるか分からないため、データを溜める投資ができない」というジレンマをよく耳にします。これは、コグニティブ・システムがその本質として持つM x N構造の複雑性をマネージする仕組みが企業にないからです。

著者は、アナリティクスやコグニティブ技術を使って継続的に成果を生み出す仕組みを、企業に提案しています [6][7]。その主なポイントは以下のとおりです。

● 分析テーマの候補を持つ

経営戦略にひもづく分析テーマ(コグニティブ・シス

テムのプロジェクト)の候補を複数持ち、データや体制の準備状況を踏まえて、テーマを実施すべきタイミングを決めます。もし主要なデータが半年後に集まるなら、半年後にテーマに着手する計画を立てます。このことで筋の良いテーマにリソースを集中できます。またテーマの候補を必要データとセットで管理することで、データを収集する理由が生まれます。需要が多く、キャッシュを生み出すデータから順に収集し整備していけばよいのです。

● データの可視化

利用可能なデータをカタログとして可視化することで、データを探す時間が減り、データ分析のパフォーマンスが高まります。例えば、本田技術研究所はエンジニアが自由な発想でデータ(=砂)と分析ツール(=道具)を使い気軽にアイデアを試すことができる分析環境として、「IBM Cloud」上にデジタル砂場を構築しています[8]。

● 意思決定プロセスの構築

分析テーマの進捗を確認するタイミングを設定する、データ分析の進捗とデータ収集のタイミングを同期させるプロセスを作る、またデータ分析およびデータ整備への投資を決める意思決定機構を構築することで、アナリティクスやコグニティブ技術を使って継続的な成果が生み出せます。IBMでは、コグニティブ・システムを作るデータ・サイエンティストが集うCAO(Chief Analytics Office)とデータを収集・整備するCDO(Chief Data Office)が両輪となりコグニティブ・システムの構築を推進しています。

動向2. コグニティブ・システムのライフサイクル管理

コグニティブ・システムのライフサイクルは、学習・

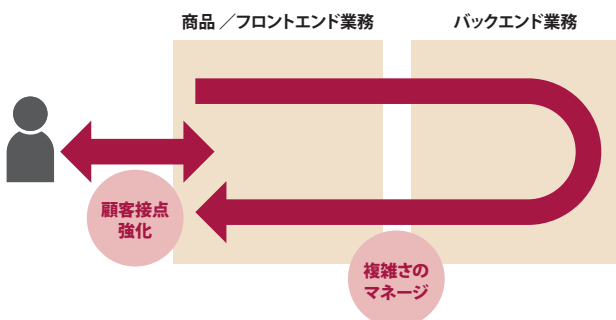


図3. 顧客接点強化と複雑さのマネージの両立

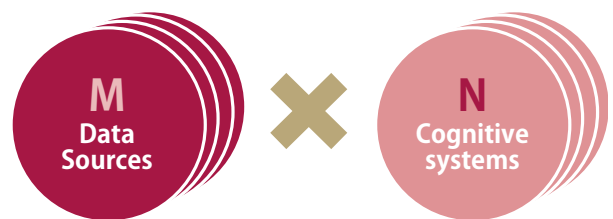


図4. コグニティブ・システムに内在するM x N構造

運用・改善により構成されますが、そのライフサイクル全体にわたってコグニティブ・システムを管理することが大切です。学習時には予測モデルを構築し、運用時にはモデルを配備し予測を実行します。コグニティブ・システムの予測性能、つまり予測が当たる度合いは、運用を始めたときから劣化し始めます。これは、帰納的アプローチであるコグニティブ・システムの学習に使ったデータが、時間の経過とともに古くなるからです。今後企業のさまざまな業務でコグニティブ・システムが使われ始めると、前述のM x N構造の中で、その性能改善に費やす管理コスト増が想定されます。

管理コストを抑える一つの解決策は、複数のコグニティブ・システムの予測性能劣化を統合的に監視する仕組みの構築です。「IBM Watson OpenScale」[9] (技術解説「AIシステムにおける透明性と信頼の構築」40ページ参照)は、異なるインフラ環境(オンプレミスや複数社のクラウド)で稼働するコグニティブ・システムの性能を統合的に監視できるため、監視作業を一元化でき管理コストを低減します。またIBMは、企業全体での戦略的かつ効率的なAI活用を企業が推進するための包括的なサービスおよびツール群「IBM Services AI Enterprise Knowledge Foundation」を提供しています[10] (技術解説「IBM Services AI Enterprise Knowledge Foundation」46ページ参照)。

中長期的解決策として、アカデミアの動向を見ることも大切です。日本ソフトウェア科学会は、機械学習工学研究会を発足させました[11]。機械学習工学は、「機械学習のためのソフトウェア工学」、つまりプログラム可能なシステムの時代(第2世代)の演繹的アプローチに対して人類がこれまでソフトウェア工学を構築してきたように、学習するシステムの時代(第3世代)の帰納的アプローチに対してもソフトウェア工学を構築していくことを目指す学問領域です。今後の動向を見守っていくことは重要な取り組みの一つでしょう。

動向3. バイアス・フェアネスと説明性

コグニティブ・システムの性能は、前項で説明した「予測性能」に、「フェアネス」と「説明性」を加えた3つのトレードオフにより評価すべきです。

フェアネス(公平さ)とは、コグニティブ・システムの出力が、社会正義から逸脱(偏見や差別など)していない度合いです。逆に社会正義から逸脱した出力を出すとき、そのシステムにバイアスがあると言われます。コグニティブ・システムを構築するとき、フェアネスに配慮することへのニーズが近年高まっています。刑事裁判の判決に使われるコグニティブ・システムが黒人に対して高い再犯を予測した、ソーシャルなチャットボットが人種差別的な暴言をツイートした、フェイクニュースが世論操作に使われる危険性がある、などを問題視したニュースを読まれた方もいるでしょう。これらはコグニティブ・システムがバイアスのある結果を出力した一例です。帰納的アプローチで作られるコグニティブ・システムは、学習した過去が未来も続くことを前提としています。従って、差別的判断がされていた過去のデータを正解として学習すると、未来の判断にも差別的傾向が受け継がれます。また悪意を持って差別を学習させると差別のある出力を導きます。フェアネスを高めると、(過去が継続する前提で計算した)予測性能は下がります。コグニティブ・システムを作る企業は、バイアスを最小化するように考慮し、性能のトレードオフを評価すべきでしょう。

説明性とは、コグニティブ・システムの出力が、なぜそうなったかを人間が解釈できる度合いであり、アルゴリズムと学習データの両方が説明対象です。アルゴリズムについては、決定木や線形回帰などは説明性が高い、一方ニューラルネットやサポートベクターマシンなどは説明性が低いと言われます。説明性の高さを求めると、アルゴリズムの選択肢が減るため、通常予測性能は下がります。もう一つの説明対象である学習データについては、特にフェアネスの観点から、学習データの分布にバイアスの要因となる偏りがないことへの説明性が求められます。IBMは記事[12]で、AIの信頼性と透明性に関する原則を示しています。また内閣府主催で検討結果をまとめた「人間中心のAI社会原則(案)」[13]には、AIを利用する企業に決定過程の説明責任を求める内容が盛り込まれています。

コグニティブ・システムをビジネスに活用する企業は、AIの説明性に関する動向を注視するとともに、3つの性能(「予測性能」「フェアネス」「説明性」)のトレードオフを

評価すべきでしょう。先に紹介したIBM Watson OpenScaleは、予測性能に加えて、フェアネス、説明性の評価を助ける機能を提供するため、コグニティブ・システムの性能トレードオフを評価するために活用できます。

動向4. “AI Anywhere”を加速する コグニティブ・システム環境

コグニティブ・システムが、研究開発、製造、物流、マーケティング、営業、人事、財務など企業のあらゆる業務で使われる、つまりAI Anywhereの方向に今後世の中は進むでしょう。データが、オンプレミスに加えて複数社のクラウド環境に分散して置かれる現状において、データを移動させるコストは一般的に高くつくことを考えると、極力データの近くでコグニティブ・システムを構築し配備できる環境を実現することが、AI Anywhereを推進するために必要となります。しかしこれまでは、多くのITベンダーが提供するAI機能は、自社クラウド環境にデータがあることを前提として提供されており、データとコグニティブ・システムを最適配備するための足かせとなっていました。

IBMは、さまざまな環境で「IBM Watson」を利用したいというお客様のご要望に応えるために、あらゆる環境（オンプレミス、プライベート・クラウド、他社を含むパブリック・クラウド）でWatsonサービス群を実行可能にする「Watson Anywhere」構想を2019年2月に発表しました[14]。これは、これまでITベンダーごとに「垂直統合」されていたAIとクラウドの関係を、Dockerなどのコンテナ型の仮想化レイヤーを介して「水平分散」の関係

に再定義するための第一歩だと言えます（図5）。情報システム部門が中心となり、この動向を活用してデータとコグニティブ・システムの最適配備にいち早く取り組むことで、さまざまな業務でのコグニティブ・システムの活用（AI Anywhere）が加速し、企業の競争優位性を高めることができるでしょう。

動向5. 組織とデジタル人材

コグニティブ・エンタープライズ構築に最も重要なのは、世の中でCDO(Chief Digital Officer)、もしくはCAO(Chief Analytics Officer)、CIO(Chief Innovation Officer)などと呼ばれるリーダーの存在です。これらリーダーは、図3に示す顧客接点強化と複雑さのマネージの両方もしくは一方に取り組みます。著者の見てきたリーダーは、スタイルは違っていても、「自社のコグニティブ・エンタープライズ像を描き、多少“やんちゃ”に実行し、テクノロジーに理解があり、キャリアモデルとなって若い世代を引っ張っていく」といったリーダーです。このような人材の獲得は難しいのですが、自社や市場からを見つけることが経営者の大切な仕事です。CDOなどのリーダーは、自部門の目標達成に向けて部分最適化しやすい業務とデータとを、部門横断的に束ねて機能させる必要に迫られます。抵抗勢力となり動かない既存部門と戦うリーダーを援護するために、各部門にデジタル化指標（デジタル化の新しい取り組み実施を示す指標）を設定することなどは、トップ経営者の仕事ではないでしょうか。

中間管理層の意識付けも大切です。どの企業もトップ

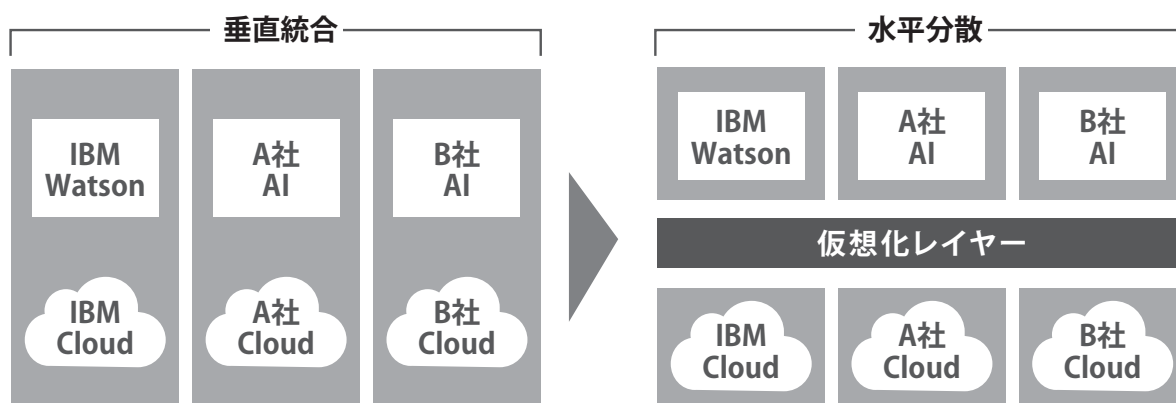


図5. AIとクラウドの関係再定義

は旗を振り、若者は皆デジタル技術活用に関心を持っています。しかし、「自部門の役割ではない」「これまでのやり方でうまくいっている」などと考える中間管理層が改革の障壁となることが多くあります。この構造を打破する一つのアプローチは、中間管理層の発案を起点に改革を進めることです。「俺が(私が)考えた」という想いが大切なのです。中間管理層を対象に、デザイン思考ワークショップを実施し、優れた発案を取り上げ、それを起点に改革を進めるのも一つの策でしょう。

最後にデジタル人材・AI人材の育成についてです。デジタル人材に求められる能力は、「顧客とともに新たなビジネスをデザイン」でき、「デジタル技術を取り扱え、それを新しい顧客価値に変換」でき、「変革をアジャイルに推進」できることだと考えます。情報システム部門の人材を育てる場合でみると、仕様に合わせたシステム開発から、新しいビジネスを業務部門と、ときには顧客と一緒に考えて提案できるパートナーへの転換が求められます。デジタル人材に憧れる若者に対して、オープン・イノベーションの場の提供や、Garageスタイル[4]で仕事をする働き方改革を進めるなど、「経験の機会」を作っていくことが、経営者やリーダーの大切な仕事です。経験の機会があれば、AIをはじめとしたデジタル技術の知識・スキルは、自ずと身に付くものです。

またデジタル人材に対し、将来に向けたキャリアパスを策定することもリーダーの大切な仕事です。育てたデジタル人材は、キャリアの未来を示せない企業から去っていきます。The Open Groupは、世の中にオープンなデータ・サイエンティストの認定制度をアナウンスしました[15]。IBMでは、データ・サイエンティスト職種を新設し、The Open Groupに準拠するデータ・サイエンティスト認定制度を2018年より運用開始しました(海外寄稿「AI時代に必要不可欠なプロフェッション『データ・サイエンティスト』」36ページ参照)。企業は、「経験の機会」の提供と併せて、こういったキャリアパスの策定を進めるべきでしょう。

▶▶ 4. まとめ

本稿では、データとデジタル技術を活用するコグニティブ・エンタープライズを構築するために、企業の経営者

が注視し行動につなげるべきAI関連の環境変化や技術動向を、著者の経験を踏まえて整理しました。AIをはじめとしたデジタル技術は、企業を強くするために欠かせない道具です。本稿から得たヒントを活用し、読者の皆様が自社独自のコグニティブ・エンタープライズ構築を推進することを心より願っています。

[参考文献]

- [1] 丸山宏:機械学習工学, AI白書2019 企業を変えるAI世界と日本の選択, 情報処理推進機構, pp.196-199 (2018)
- [2] IBM Institute for Business Value:The Cognitive Enterprise: Reinventing your company with AI, <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/cognitive-enterprise>
- [3] IBM:IBM Garage, <https://www.ibm.com/jp-ja/services/garage-japan>
- [4] 上甲昌郎, 黒木俊介, 野村尚, 山田敦:「ガレージ」-顧客起点の新しいデータ分析アプローチ, 日本経営工学会「経営システム」Vol.28, No.2, pp.139-143 (2019)
- [5] 経済産業省:DXレポート~ITシステム「2025年の崖」克服とDXの本格的な展開, http://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital-transformation/20180907_report.html
- [6] 山田敦:アナリティクスで継続して成果を生み出す仕組み, 情報処理学会デジタルプラクティス, Vol.6, No.3, pp.190-197(2015), https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=142691&item_no=1&page_id=13&block_id=8
- [7] Atsushi Yamada, Michael Peran: Governance Framework for Enterprise Analytics and Data, Proceedings of 2017 IEEE International Conference on Big Data (2017), <https://ieeexplore.ieee.org/document/8258356>
- [8] 小川努:人の感性価値を理解し、新たな価値創造を生み出す 自由なアイデアを育てる「デジタル砂場」, PROVISION, pp.18-23, No. 94 (2018).
- [9] IBM:Watson Open Scale, <https://www.ibm.com/watson/jp-ja/ai-openscale/>
- [10] IBM:IBM Services AI Enterprise Knowledge Foundation, <https://www-03.ibm.com/press/jp/ja/pressrelease/54387.wss>
- [11] 日本ソフトウェア科学会:機械学習工学研究会, <https://sites.google.com/view/sig-mlse>
- [12] IBM:AI倫理のためのガイドを発表, <https://www.ibm.com/blogs/think/jp-ja/everyday-ethics-for-artificial-intelligence/>
- [13] 内閣府:人間中心のAI社会原則, <https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/humanai/index.html>
- [14] IBM: IBM Watsonがあらゆる場所で利用可能に, <https://www-03.ibm.com/press/jp/ja/pressrelease/54745.wss>
- [15] The Open Group:The Open Group Launches Data Scientist Certification Program, <https://www.opengroup.org/open-group-launches-data-scientist-certification-program>



日本アイ・ビー・エム株式会社
グローバル・ビジネス・サービス事業部
Analytics CTO, 技術理事

山田 敦
Atsushi Yamada

1995年日本IBM入社。東京基礎研究所に入所後、コンサルティング部門に異動し、データ分析に関するお客様支援を多数実施。著書に、データサイエンティスト・ハンドブック(2015)、IBMを強くした「アナリティクス」(2014, 監訳)がある。工学博士。