

Deloitte.
Insights



Tech Trends 2020

日本版

日本版発行に寄せて

今回で「Tech Trends」は、グローバル版では11回目、日本版も6回目の発行となる。11年の間に技術は飛躍的な進歩を遂げ、特にDigital分野においてビジネスに取り入れる試行錯誤が繰り返されている。多くの企業がDigitalを自社の成長に不可欠なものとして捉え、相応の投資を続けているとあって差し支えないだろう。日本企業でもデジタルトランスフォーメーション（DX）への取り組みが加速され、さまざまな形でDigital技術による変革が試されている状況にある。

今回の「Tech Trends 2020」を読むと感じられるのは、グローバルトレンドそのものは次の段階に進んでいるということである。ここ2年のトレンドでは、技術そのものの可能性については論点にならず、その技術の活用方法や技術同士をどう組み合わせるかというビジネスへの活用が論点になっていた。それに比べて「Tech Trends 2020」では次の段階として、人とDigital技術の共存にかかわる論点が増えている。エシックスという倫理観にかかわるトピックやHuman Experienceのトピックなどはその代表である。かねてからグローバルの動きとしてAIをはじめとする技術は人の仕事を奪うものではなく、人を助け新たな付加価値を加えるものとして考えられてきた。人の仕事を奪ってしまうという考え方は近視眼的であり、技術の進歩によってこれまでになかった人による仕事を新たに生み出すものとしてDigital技術は扱われているのである。その技術が人より融合するために、人中心の考え方の中でどう共存していくのか、そのために必要な倫理観や信頼がどういったものかという部分に焦点が当たっている。多くの日本企業におけるDXに対する取り組み状況に鑑みると、かなり隔たりがある感が拭えない。未だ技術論や活用の試行段階を抜け出すことができていないケースが多く、人との融合に論が進んでいない印象が強い。数年来の「Tech Trends」の変遷を見てもDigital技術進歩のスピードは驚異的なものがあり、廃れていったものも枚挙に暇がない。そのようなトレンドの移り変わりを認識した上で、多くの日本企業は「Tech Trends 2020」の内容に共感できるレベルにまでDXの取り組みスピードを速め、ビジネスへのDigital技術活用をグローバル企業と同様なレベルにまで引き上げないとグローバル競争に生き残るのは難しくなる。

こう言ってしまうと遅れを取り戻すことは無理ではないかと途方に迷ってしまうかもしれない。しかし、一見進んでいるように見えるグローバル企業の取り組みも成功ばかりではない。昨今のCOVID-19感染の影響によるテレワークの高まりに対応出来ている海外企業ばかりではなく、日本企業よりも遅れている企業も少なくない。つまり、まだ盤石な基盤としてDigital技術の活用があらゆる分野で実現できているわけではないのである。第6章にあるアーキテクチャーの見直しを早急に進めることで、日本企業がDXを加速させてビジネスを高度化することも十分可能である。積極的にグローバルのテクノロジートレンドを取り入れることが、これまでの遅れを取り戻す近道になることは間違い無い。

しかし、多くの日本企業にとってDXのスピードを速めることは困難な作業である。なぜなら相応の投資判断が早期に求められるにもかかわらず、なかなか意思決定ができない領域だからである。これは、旧来の投資判断の尺度が通用しないことがその原因である。投資のポートフォリオを決定する際に、将来の収益を見積もって判断することになるが、DXはその特性から将来生み出す収益（リターン）を予算段階で正確に見積もることが難しい。したがってその領域に精通し、一定の不確実性の中で未来を予測して意思決定を行える意思決定者が必要になる。これはIT部門のみならずファイナンス部門の意識改革が必要であることを意味しており、この点は日本企業にとって思った以上に壁となる可能性がある。このような状況を打開するため、第3章の「ファイナンスと未来のIT」を熟読することをお勧めする。すでに同様の悩みは海外企業で多く繰り返されてきており、それを克服してDXを加

速してきた歴史がある。意識改革の必要性についてIT部門のみならず、経営者やファイナンス部門が認識するための参考になろう。

「Tech Trends 2020」は、次の時代のテクノロジーに思いをはせてワクワクするレポートというよりは、今後さらに広がっていくであろうDigitalワールドにどう向き合っていくべきなのか、企業としてあるいは人としてどういうアプローチを採っていくべきなのかを考えさせられるレポートであった。もちろん正解は企業によって違うだろうし、より不確実性が高まっている昨今の経済情勢では、思いもよらない技術の活用方法も出てくるだろう。大切なのは常にグローバルの動きを見極め、自分（自社）と照らし合わせながら次の一手を考え、行動することである。「Tech Trends 2020」がその一助となることを願っている。



安井 望

デロイトトーマツグループ 執行役員 パートナー

Digital Technology担当 Chief Technology Officer (CTO)

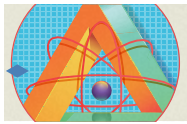
目次



はじめに | 5



エグゼクティブサマリー | 7



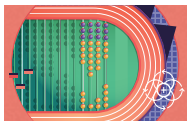
マクロテクノロジーフォースの実力 | 11

過去、現在、未来におけるイノベーションの主軸を再考する



エシカルテクノロジーと企業価値 | 31

コアバリューをテクノロジー、ヒト、プロセスへ展開せよ



ファイナンスと未来のIT | 51

アジャイルの速度でイノベーションに資金を配分する



デジタルツイン | 73

物理世界をデジタル空間に橋渡す



ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム | 95

アフェクティブコンピューティングは、
エンゲージメントのルールを変える



アーキテクチャーの覚醒 | 115

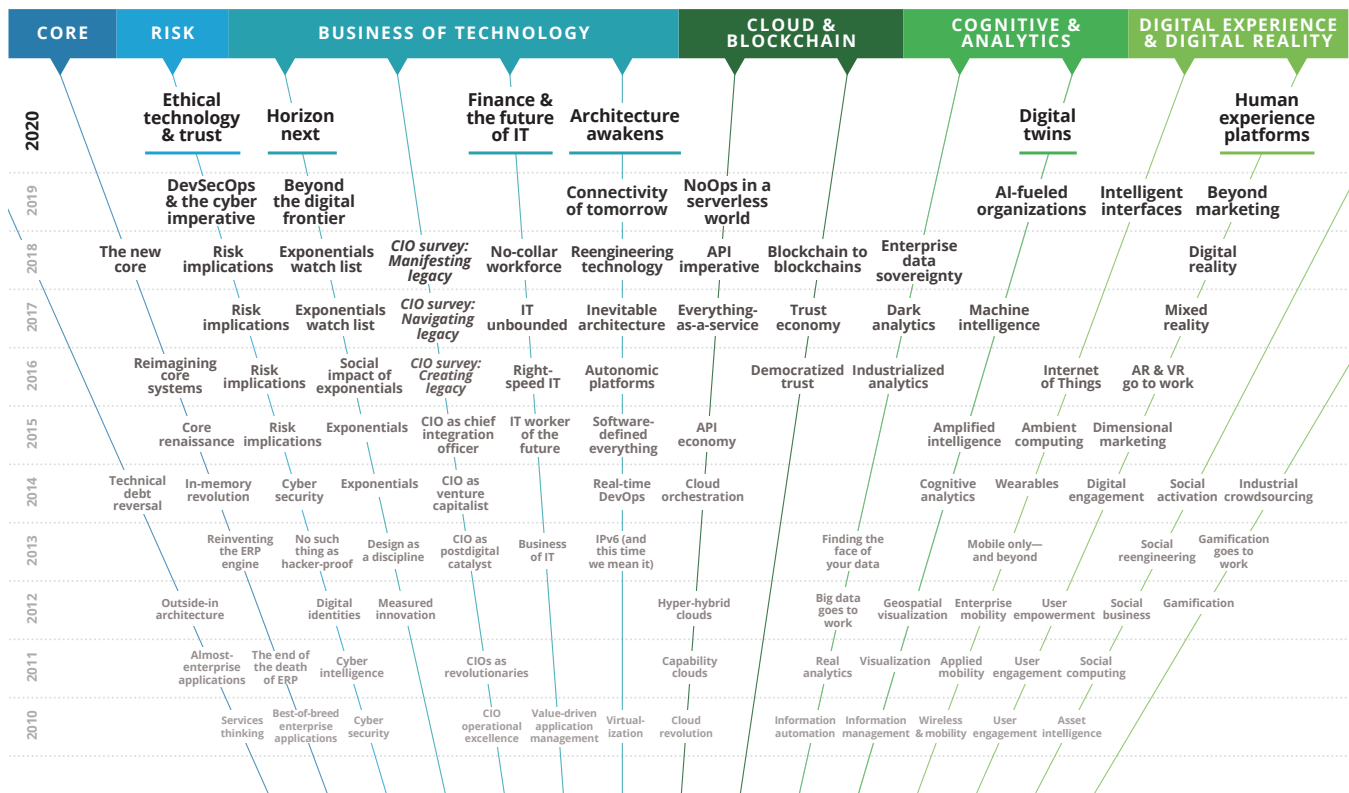
さあ、目覚めよう



水平線の向こうへ | 135

今後の展望

Trending the trends: Eleven years of research



はじめに

2020年、デジタルの次なるステージへの進化の扉は、感情を捉えるインテリジェントインターフェースと、超直感的なコグニティブ機能が読者の皆様をお迎えする。こうした新たなテクノロジーは、誰も予測がつかないような変革をビジネスにもたらす可能性がある。今後10年間に起こりうる破壊的な変化に備えるためにも、過去の先端イノベーションについて重要なポイントを覚えておくことが賢明であろう。1980年代のアーキテクトが設計したメインフレームシステムは現在も稼働し、ビジネスに価値を生み出して続けてきた。現在の業界標準からすると、時代遅れに見えることも確かだが、何世代にもわたって稼働するシステムを開発できる者が果たして我々の中にどれだけいるだろうか。レガシーという観点ではどうだろうか。

長寿命や適応性が求められるシステム設計には、今日ある現実と明日の可能性の両面を深く理解しなければならない。まず、変化をもたらすテクノロジーとマーケットの力学について真価を見定める必要がある。そして、集中力を途切らせず、段階的な進歩を遂げるための長期的なコミットメントがなくてはならない。

こうした背景を踏まえ、初版から11年目の発行となる年次レポート「Tech Trends 2020」では、今後1年半から2年間にわたって企業や組織に影響を及ぼす新たなテクノロジートレンドについて、デロイトの見解を紹介している。今回取り上げるトレンドのいくつかは、終わりのないIT課題への対処に言及するものである。また、今後大きなビジネスチャンスに飛躍し得るテクノロジー固有の特徴についても解説している。いずれのテーマも多大な変化をもたらす兆候が見られる。

「Tech Trends 2020」では、まず昨年のレポートで解説された9つのマクロテクノロジーフォースの更新情報を冒頭にまとめている。マクロテクノロジーフォースを構成するデジタルエクスペリエンス、アナリティクス、クラウド、コアモダライゼーション、リスク、ビジネステクノロジー、デジタルリアリティ(DR: Digital Reality)、コグニティブ、およびブロックチェーンは、企業や組織の将来を形づくるためのテクノロジー基盤となる。今年のアップデート版では、これらのマクロテクノロジーフォースの企業における導入状況や、今後1年半から2年間にビジネスに創造的破壊をもたらすと予測されるテクノロジートレンドについて考察する。また、マクロテクノロジーフォースの仲間入りを果たすほどの勢いがある3つのテクノロジー、すなわち、アンビエントエクスペリエンス、飛躍的に進化するAI、量子コンピューティングについての動向も探る。

後続の章では、現在見えている現実から、明日の働き方を示唆するトレンドについて解説する。テクノロジーの倫理性と信頼性の章では、テクノロジーの創造的破壊の影響を受けている企業や組織が、顧客、従業員、またはステークホルダーから信頼を失う、あるいは逆に信頼を築く側面について詳しく検証する。また次の章では、文脈を理解し、人間の感情を感知して適切に応答できるような未来型システムを形づくるヒューマンエクスペリエンス



プラットフォームについて議論する。先進企業では、こうした新たなプラットフォームがどうすれば人との接点から、究極のニーズを満たすことができるのかすでに模索している。

トレンドとは予期せぬ形で進化するものである。また多くの場合、複数の事象が交錯する場面で好奇心をかきたてることが起こっている。今年のいくつかのトレンドでは、マクロフォースと先進テクノロジーの複数が融合した結果が反映されている。例えば、デジタルツインは、コアモダナイゼーション、先進コグニティブモデル、組み込み型センサーなどの集大成である。日々進化する個々のテクノロジーが積み重なって、新たなトレンドが形成されること自体が魅力的といえよう。

「Tech Trends 2020」が、これからのデジタルジャーニーに必要な洞察とインスピレーションを与えてくれることを願っている。今日見えている現実から、明日の可能性を探る道は長く、そして驚きに満ちているのだから。大きな夢を見ながら、将来を設計しようではないか。

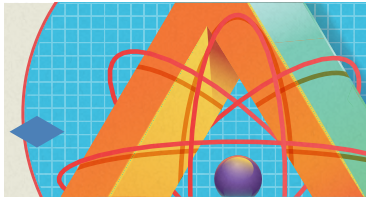


Scott Buchholz
Emerging Technology research director
and Government & Public Services
chief technology officer
Deloitte Consulting LLP
sbuchholz@deloitte.com



Bill Briggs
Global chief technology officer
Deloitte Consulting LLP
wbriggs@deloitte.com
Twitter: @wdbthree

エグゼクティブサマリー



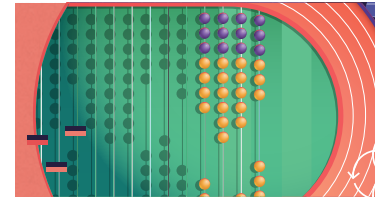
マクロテクノロジー フォースの実力

昨年の「Tech Trends」レポートでは、ビジネスのイノベーション（技術革新）およびトランスフォーメーション（変革）の土台となる9つのマクロテクノロジーフォースについて取り上げた。過去10年に亘って、我々はデジタルエクスペリエンス、アナリティクス、クラウド、デジタルリアリティ、コグニティブ、ブロックチェーン、ビジネステクノロジー、リスク、コアモダライゼーションといった領域における新たなテクノロジーの誕生と発展の経緯をつぶさに見てきた。今年のアップデート版では、これらのマクロテクノロジーフォースの企業における導入状況や、今後1年半から2年の間にビジネスに創造的破壊をもたらすと予測されるテクノロジートレンドについて考察する。テクノロジーを最大限に活用して高い効用を得る手立てとして、どのような新たなテクノロジーやIT部門の管理手法があるのか、どうすればテクノロジーを複合的に駆使してさらに高い価値を生み出すことができるのか、多くの企業が模索している。アンビエントエクスペリエンス、飛躍的に進化するAI、量子コンピューティングといった時代の先を行く新興テクノロジーの力を自社に取り込むためにも、まずはマクロテクノロジーフォースを使いこなし、これらを管理することが重要な第一歩となる。



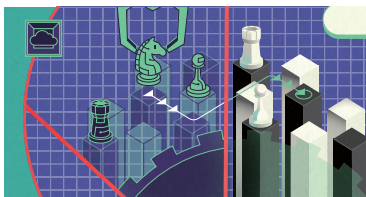
エシカルテクノロジーと 企業価値

先進企業は、テクノロジーの創造的破壊による自社へのあらゆる影響について認識し始め、社会的信頼を得る機会、逆に失うリスクの相反する両面についての理解が進んでいる。こうした企業では、コンプライアンスや広報活動の一部にとどまらず、ビジネス上優先すべき重要目標として、信頼（Trust）に取り組んでいる。ここでは、自組織におけるテクノロジー、プロセス、および従業員がかかわるあらゆる側面で一貫性が保たれ、多くのステークホルダーから期待される高いレベルの信頼を維持し、保証するための360度の取り組みを意味する。ビジネスリーダーは、データの管理、パートナーエコシステムの構築、従業員のトレーニングなどを通じて、自社の製品やサービスの提供、そして意思決定がいかに対外的な信頼につながるのか再評価している。CIOは倫理性をクリアしている「エシカルテクノロジー」に着目し、ディスラプティブテクノロジー（破壊的技術）をどう使うか判断する際に倫理上のジレンマを認識するサポートツール群を準備している。自社の価値観やエシカルテクノロジーを組織全体に根付かせることができるリーダーは、ステークホルダーとの長期的な信頼関係を築くことができる「良き行い」にコミットしている。



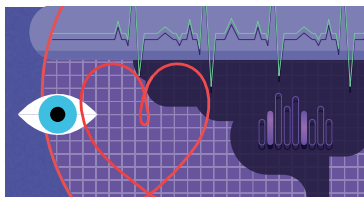
ファイナンスと 未来のIT

テクノロジー戦略が企業のビジネス戦略の中核を担う比重が高まると同時に、より高い成果を出すことが求められるようになった。そのためには、IT部門および財務部門のリーダーがもっと互いに協力し、柔軟な手法でイノベーションに取り組み、アジャイル感覚のスピードで通常業務を運用していくことが期待されている。イノベーションをサポートする、破壊的影響から自社を防御する、もしくはデジタル変革を実行に移すといった名目で、IT部門がテクノロジーイノベーションのガバナンス問題を効果的に再考するほか、アジャイル手法に適應し、そして創造的資本を確保するためにも財務部門のサポートが欠かせない。イノベーションを支える新たな財務・予算・会計プロセスへの移行作業は、一夜にして成せるものではない。しかし、CIOとCFOの両者には、効果的なイノベーション資金の調達方法を見つけたいという共通の確固とした動機がある。すでにこうした潮流に乗り、可能な選択肢について模索している企業もある。時代の最先端にいる企業として、財務部門がアジャイルな速度でイノベーション資金を融通できるようになれば、競争上の優位性を最初に享受することになるだろう。



デジタルツイン： 物理世界をデジタル 空間に橋渡しする

仮想モデルを使用してプロセス、製品、またはサービスを最適化するという考え方は、全く新しいものではない。とはいえ、最近ではシミュレーションやモデリングが高精度化され、電力状況が可視化でき、相互運用性も向上したほか、IoTセンサー、広範囲で利用可能なプラットフォームやツールが登場するなど、従来のレベルを超えた詳細で動的なシミュレーションを実行できるようになった。デジタルツインは製造効率を高め、サプライチェーンを最適化できるほか、予兆保守作業の変革や交通渋滞の改善など、ほかにも多くのことを支援できる。製品単体の販売から、製品・サービスのバンドル販売へ、または「サービス化」へ舵を切る企業では、デジタルツインの利用を加速している。機能が高度化し、より洗練されるとともに、プロセスの最適化、データに基づくリアルタイムの意思決定、さらに新製品・サービスやビジネスモデルの設計といった用途でデジタルツインはさらに普及することが期待される。デジタルツインのさらなる可能性を追求するためには、長期的にエコシステム全体におけるシステムやデータを統合する必要が出てくるであろう。



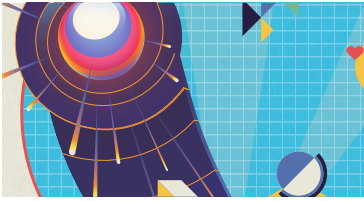
ヒューマン エクスペリエンス プラットフォーム

「アフェクティブコンピューティング」または「感情AI」と呼ばれる発展中のAIソリューションが、我々のテクノロジーの体験の仕方を再定義しつつある。今後数ヶ月のうちに、人間をより良く理解し、より適切に対応するために、まだ不完全であるが、増大傾向にある新たなテクノロジーの需要に多くの企業が対応していくことになるだろう。歴史的にコンピュータは出来事を人間の感情や感情的要因と関連付けることができなかった。しかし、イノベーターたちがテクノロジーの知能指数 (IQ) に感情指数 (EQ) を付加することに成功し、かつての制約は薄れつつある。AI、人間中心デザイン、そして神経学の研究分野で現在用いられている技術を組み合わせると、人間のニーズを深く理解することで、ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームはユーザの感情とその背景にある文脈を認識し、適切に対応できるようになるだろう。実際、大規模な範囲で感情データを認識し、インテリジェントプラットフォームを駆使して感情を解析する能力は、今後の企業活動において最も重要かつ大きなビジネスチャンスをもたらす源泉の一つに数えられる。



アーキテクチャー の覚醒

テクノロジーアーキテクチャーの科学が、これまで以上に戦略的重要性が高いものであると認識しているテクノロジーリーダーや経営層が増えている。実際、イノベーションが創造的破壊をもたらしている市場で競争力を維持するためには、従来型の組織はアーキテクチャーのアプローチを進化させる必要がある。まず、テクノロジーアーキテクトの役割を変革することが最初のプロセスとなる。今後数ヶ月のうちに、アーキテクトの活動場所を従来の研究棟から現場へ移行させる企業が増えるであろう。有能なアーキテクトは（これまで十分に活用されてこなかったかもしれないが）、サービスやシステム開発に対してより大きな責任を持ち、システム運用にもかかわることになるだろう。目的は単純で、経験豊富なアーキテクトを最も必要とされる場所、つまり複雑なテクノロジーを設計するソフトウェア開発チームにシフトさせることにある。アーキテクトやアーキテクチャーに投資し、その戦略的価値を全社的に推進することで、自社のIT機能をデジタル経済市場における競争上の差別化要因に進化させることができる。



水平線の向こうへ： 今後の展望

企業の関心は、「最新のトレンドは何か」から「次に来る波は何か」という視点に移っている。当然のことではあるが、最新事情を理解することで早期の計画が可能になり、将来の収益源の芽を刈り取る関係性を先んじて作り出すことができる。先進企業は、長期的なテクノロジーの展望を見据え、ビジネス戦略と同期をとりながら、規則性や効果測定が組み込まれたイノベーションプログラムを実施してきた。こうした企業は、将来のマクロテクノロジーフォース（アンビエントエクスペリエンス、飛躍的に進化するAI、量子コンピューティングなど）をまず感知して識別し、調査や実験を経て、一定規模に育てるためのプログラムアプローチを採用し、テクノロジー、マーケットおよび業務アプリケーションの成熟度が社内全体にスケールする段階に適したレベルに達するのを待たずに先行して準備している。どの企業も、創造的破壊の波に飲み込まれて手後れになる前に、既知のナレッジを抛り所に自組織の在り方を再考し、変革に向けた検討をすべきである。未知が無限に広がって見える世界では、既知のテクノロジー群に焦点をあてることが意味を成し、次なる地平線への道筋を示すのに役立つであろう。

マクロテクノロジーフォースを多面的にとらえることで、
より意義ある変革をもたらす事ができる

成熟期に入ったテクノロジー

すべての基礎となるテクノロジー

破壊的テクノロジー

注目される新興テクノロジー



デジタル
エクスペリエンス

チャンネルから人間中心の
デザインへの変革



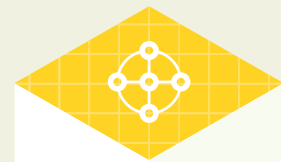
ビジネスオペ
テクノロジー

テクノロジーの
リエンジニアリング



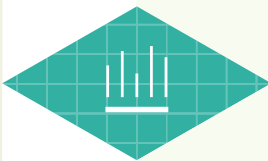
デジタルリアリティ

エンゲージメントの
再考



アンビエント
エクスペリエンス

ユビキタス
インターフェースの到来



アナリティクス

データマネジメント、
アーキテクチャー、洞察



リスク

サイバーリスクへの
備えや規制/倫理の再考



コグニティブ

予測、処方、
拡張、自動



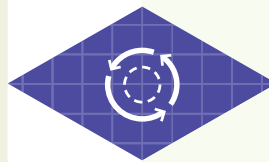
飛躍的に進化するAI

破壊的かつ
独創的なアイデア創造



クラウド

コンピューティング
リソースの民主化



コア
モダナイゼーション

基幹システムの
再構築



ブロックチェーン

分散型台帳技術による
信頼性と安全性の担保



量子
コンピューティング

演算処理能力の
飛躍的進化

マクロテクノロジーフォースの実力

過去、現在、未来におけるイノベーションの主軸を再考する

かつてない勢いでテクノロジー起点のイノベーションが拡大するにつれて、テクノロジーを使いこなす能力を備えているか否かが今後の死活問題となっている。今日では、各分野のリーダーがテクノロジーをビジネス戦略上の最優先事項として掲げることが、日常茶飯事となっている。

新たなテクノロジートレンドによる過度な競争は、時としてデメリットを我々にもたらすこともある。例えば、昨今モバイルデバイスは必要不可欠である一方、情報量が多すぎて時間を奪われ過ぎるという弊害もある。音声アシスタント機能は確かに時間を節約してくれるが、恐る恐る使っている人も多い。投資家は空飛ぶタクシーに強気であるが、知識のある消費者はメディアの誇大広告や現実離れた未来像に不安を抱いている。新たなテクノロジーがもたらす可能性は実に刺激的である一方、組織が中長期的な投資ロードマップを策定する上で最大限の利益を得るためには、どのようなテクノロジートレンドを追うべきか慎重に探究する責任がある。新たな可能性の追求と、それに伴う責任を両立することは、組織にとって苦痛を伴う大きなジレンマとなる。

11年にわたる調査と、ビジネス・IT双方のグローバルエグゼクティブとの対話により、重要なテクノロジーの進展についてよりシンプルに考察することが可能となっている。昨年の「Tech Trends」レポート¹では、ビジネス変革の屋台骨であり続けている9つのマクロテクノロジー、すなわちデジタルエクスペリエンス、アナリティクス、クラウド、デジタルリアリティ、コグニティブテクノロジー、ブロックチェーン、ビジネスオペテクノロジー、リスク、コアモダナイゼーションについて調査した。この10年間、我々は革新的なテクノロジーの出現と成長を追跡し、組織がテクノロジーを利用することで、どのような革新を継続的に起こしているかを探ってきたのである。

デジタルエクスペリエンス、アナリティクス、クラウドといったテクノロジーの変革は、過去10年間にわ

たってその価値を実証してきた。これらは、実際に数多くの成功した企業戦略や新しいビジネスモデルの基礎となっている。

この10年での破壊的な技術革新は、**デジタルリアリティ、コグニティブテクノロジー、ブロックチェーン**である。業界全体でビジネスケースが増えており、導入が加速している。これらの破壊的な技術革新が2020年代も引き続き新たな変革を起こすことを期待している。

ビジネスオペテクノロジー、リスク、コアモダナイゼーションは、基礎となるテクノロジーである。テクノロジー主導の変革とイノベーションのイニシアティブの重要性を維持するためには、これらの基礎テクノロジーを安定的に、強力かつ持続可能な状態に整備しておく必要がある。

これらマクロフォースの考えは、CIO、CTO、IT部門だけでなく、CEOを始めとする経営層や取締役、事業部門のマネジメント層と会話する際に役に立つであろう。世界中のラボ、スタートアップやR&Dセンターから生まれる新たなテクノロジーも、このマクロフォースのフレームワークで整理する事で、よりシンプルに理解しやすくなる。これからの発展が期待される小さなトレンドもマクロフォースが辿る進歩の軌跡の上にプロットすることができる。

今年のアップデートでは、これらのマクロフォースが企業にどのように受け入れられているかを見つめなおし、今後2~3年の間にビジネス環境を大きく変えると予測されている技術トレンドがマクロフォースによってどのように形成されているかを見ていく。また、より先の未来を見据えて、2030年代以降の企業やテクノロジー戦略を形作るであろう、アンビエントエクスペリエンス（身の回りのあらゆる事象を仮想的に再現し、全方位的かつ包括的な体験を提供する技術）、飛躍的に進化するAI、量子コンピューティングといった3つのマクロフォースを明らかにしていく。

すでに成熟期に入ったテクノロジー

10年前に初めてデジタルエクスペリエンス、アナリティクス、クラウドを調査し始めたとき、それらの可能性を理解していたが、影響がどれほど大きいかは確信が持てなかった。それ以来、現在ではよく知られているこれらの技術が驚くべきペースで進化を続けながら、企業や事業モデル、市場の破壊的変革を推し進めている。

デジタル エクスペリエンス

デジタルエクスペリエンスは、企業変革の重要な推進力であり続けている。実際に、デロイトが実施した2018 Global CIO Surveyに参加した企業の64%が今後3年間でデジタル技術が自社のビジネスに影響を与えると回答している²。昨年の「進化するマーケティング：エクスペリエンス（顧客体験）の再考」の章でこのトレンドを調査して以来³、組織は、顧客獲得に焦点を当てる従来のマーケティング概念を捨てて、従業員やビジネスパートナーを含む人との対話をより重視している。

今年は「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」の章において、音声による感情分析やわずかな表情の変化から感情を読み取るツールなどが統合されたAI機能を駆使し、大手企業が、個人の行動、嗜好、感情に基づいてカスタマイズされた、感情的にも知性の高いデジタルエクスペリエンスをどのように活用しているかを解説している。例えば、機械学習に対応した脳波検出ヘッドセットを使用し、従業員の注意をそらしたり、ストレスを生み出す状況を明らかにすることで、より良いワークフローや作業環境が設計できるような世界を想像してみしてほしい。

アナリティクス

アナリティクスと一口に言っても、示唆に富んだ洞察を導くためには基礎となる能力やツールなど、さまざまな要素が必要となってくる。データ管理、データガバナンス、およびそれを支えるアーキテクチャーは古くから組織を悩ませてきた。これらはAIプログラムの重要な構成要素としてだけでなく、動的で複雑な規制環境の中で組織がデータの格納、プライバシー保護、そしてデータを活用するにあたっての懸案事項でもあるといえる。

CIOの60%はデータとアナリティクスが今後3年間のビジネスを大きく左右すると述べている⁴。しかし、このことは簡単な話ではなく、むしろビジネスにとって非常に難題である。「保管データ」と「使用中のデータ」という十分に使いこなされた概念に、データストリーミング、データ取り込み、クラス分け、ストレージ、アクセス用のツール群で支えられた「Data in Motion（オンライン接続され常時分析利用可能なデータ）」の概念が加わったことがことを難しくしている。では、良いニュースはないのか。ありがたいことにクラウド、コアモダン化ソリューション、コグニティブ、そのほかのテクノロジーが非常に複雑な難題に対して新たなソリューションをもたらし始めている。

データ分析の進歩は、今年多くのトレンドを前進させた。例えば、大量のデータを効率的かつコストパフォーマンスに優れた方法で処理し統合する機能は、より高度なデジタルツインテクノロジー（現実世界で起きている事象を高精度かつリアルタイムに仮想空間上に再現する技術）の構築に拍車をかけている。しかし一方で、行き過ぎた進歩は逆にデータが持つ信頼性の低下も生みだしており、その点については「エシカルテクノロジーと企業価値」の章で考察したい。

クラウド

クラウドの波は企業の大多数を飲み込んでしまった。組織の90%がクラウドベースのサービスを利用しており⁵、さらにその活用を加速させようとしている。実際に、今後3年間でクラウドへの投資がIT予算に占める割合は倍増すると予想されている⁶。2017年に予想したように、インフラの概念を超えたクラウドの利用は、あらゆるものをサービスとして提供することを可能にし、あらゆるIT機能を企業向けのクラウドベースのサービスにすることを可能にした⁷。パブリッククラウドやクラウドサービス業界を支配する一握りの超巨大企業⁸は、アナリティクス、クラウド、ブロックチェーン、デジタルリアリティ、そして将来的には量子コンピューティングなど、ほかのマクロフォースによって高度なイノベーションを実現するためのプラットフォーム構築に膨大な資金を注ぎ込んでいる。

クラウドの出現によって既存のさまざまな役割の再定義が起きている。「アーキテクチャーの覚醒」の章で議論しているように、アーキテクトに対して、現代のクラウドベースのサービスを最大限活用する能力を与えることで、彼らはハイブリッドクラウドの世界で複雑なITシステムやアプリケーションを構築する重要な役割を果たすようになるのである。

今後10年、力を増すであろう破壊的テクノロジー

昨今の破壊的な技術革新であるデジタルリアリティ、コグニティブテクノロジー、ブロックチェーンは、デジタルエクスペリエンス、アナリティクス、クラウドの後継者にあたる。今後10年間の変革の担い手として、こうした新しいトレンドは目新しいものとは見なされないかもしれないが、先行する技術と同じくらい重要になりつつある。

デジタルリアリティ

拡張現実 (AR:Augmented Reality) /バーチャルリアリティ (VR:Virtual Reality)、複合現実 (MR:Mixed Reality)、音声インターフェース、音声認識、アンビエントコンピューティング、360度ビデオ、没入型テクノロジーなどの**デジタルリアリティ**技術は、キーボードやスクリーンの枠を超えて、人間中心の体験をシームレスに拡張することで、より自然なユーザーエンゲージメントを促進させる。そして、そのような技術が目指すところは、利用者が背景にある技術の存在を意識せずとも、自然に、かつ直感的に扱うことができるようなレベルなのである。

デジタルリアリティの商業的活用は拡大している⁹。例えば、「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」の章で議論しているように、多くの企業は顧客や従業員間の感情のつながりや共感を深めるためにデジタルリアリティ技術を使用している。そして「デジタルツイン」の章では、いかにデジタルリアリティが我々の生活に密着しているかを確認していく。ARを使用することで、製造業者はデジタルツインを通して3Dコンテンツを見ることができ、作業者の生産性を向上させることに成功している¹⁰。

コグニティブ

機械学習、ニューラルネットワーク、ロボティック・プロセス・オートメーション (RPA)、ボット、自然言語処理といった**コグニティブ**テクノロジーは、あらゆる業界を変革する可能性を秘めている。こうしたテクノロジーによって、人間とテクノロジーとの相互作用にあたかも人間同士のやりとりのような個性を与えたり、前後の文脈を理解できるようにすることで、企業は人間の関与を最小限に抑え、ときには全く人力を介さずに、カスタマイズされた言語や画像ベースの情報やサービスを提供することが可能になる。

コグニティブテクノロジーの需要は急増しており、IDCは2022年には776億ドルに達すると予測している¹¹。しかし、これらの技術には信頼と倫理上の問題が付き物である。「エシカルテクノロジーと企業価値」の章でも述べているように、企業はコグニティブテクノロジーの使用について透明性を保ち、顧客の信頼、また顧客とそのデータへの影響を評価し、負の影響を最小限に抑えることを積極的に追求することによって、信頼のおけるグローバルブランドとしてのレピュテーションを確立することができる。

ブロックチェーン

ブロックチェーンは、デロイトグローバル(デロイト)が2019年に実施したGlobal Blockchain Surveyで参加者の半数以上が優先的に取り組むべき重要な技術と位置付けており、2018年から10ポイント増加している。また、83%の参加者がブロックチェーンの魅力的な事例を特定できていると回答しており、こちらも前年から9ポイント増加した。これらの結果から、2019年におけるエンタープライズ向けブロックチェーンの話題は、これまでの「ブロックチェーンは機能するのか」というものから、「どうすればブロックチェーンをうまく機能させることができるだろうか」にシフトしたといえるだろう¹²。

金融サービスとフィンテック企業はブロックチェーン開発をリードし続けており、さらには政府、ライフサイエンスとヘルスケア、テクノロジー、メディア、通信などの金融以外のセクターもブロックチェーン構想を進めている¹³。クラウドと同様に、「アーキテクチャーの覚醒」の章では、ブロックチェーンがアーキテクチャーにどのような大胆なチャレンジの機会を提供するか、またビジネス目標を達成するために、多分野のチームで作業する際に生じる課題をどのように打破するのかについて議論している。

すべての基礎となるテクノロジー

ビジネスオペテクノロジー、リスクおよびコアモダナイゼーションは、すでにありふれた退屈なものに見えるかもしれないが、これらがビジネスの中心であることは間違いない。企業はこうした確立された領域に多大な投資と推進を続けている。これらが組み合わさることで、デジタルトランスフォーメーション、イノベーション、成長のための信頼性と拡張性の高い基盤となり、アナリティクス、コグニティブ、ブロックチェーン、そのほかの破壊的技術への投資を成功させるための要件となる。

ビジネスオペ テクノロジー

ビジネスオペテクノロジー (全社ITオペレーションの在り方) は、テクノロジーとビジネス戦略の融合に伴って進化している。企業がITを再構築することでオペレーショナルエクセレンスを提供するだけでなく、ビジネスと連携して価値を創造することにますます目を向けるようになるにつれ、多くのITチームの主眼はプロジェクトのデリバリーから製品やビジネスの成果にシフトし、アジャイルやDevOpsのようなコラボレーションを可能にする開発手法を採用するようになってきている。

このようにして強化されたIT部門は、企業がテクノロジー主導のマーケットやビジネス変化に対して、よりアジャイルに対応することを可能にする。「ファイナンスと未来のIT」の章では、テクノロジーファイナンスに対する新しいアプローチがビジネスのアジリティを促進する仕組みについて詳しく見ていく。また、「アーキテクチャーの覚醒」の章では、組織がアーキテクチャーの役割をどのように再定義して、包括的なビジネスニーズへの対応を促し、ビジネスやエンドユーザとのコラボレーションを促進しているかを検証する。

リスク

イノベーションドリブンの時代に企業が直面する**リスク**は、従来のサイバー、規制、運用、および財務上の脅威をはるかに超えている。「CEO Board Risk Management Survey 2019¹⁴」の参加者によると、自社が抱える最大の脅威は、新しい破壊的技術とイノベーション、エコシステムパートナー、ブランドとレピュテーション、そして組織文化に関連したものであったという。それにも関わらず、彼らはこれらのリスクを管理するための準備をしていなかったか、あるいは適切に投資していなかったことを認めていた。

企業は、新しいテクノロジーが製品、サービス、ビジネス目標にもたらす潜在的なリスクに対応するために、コンプライアンスとセキュリティのみでなく、信頼という大きな課題に戦略的に取り組んでいる。「エシカルテクノロジーと企業価値」の章では、倫理と責任、プライバシーと保護、透明性と説明責任、セキュリティと信頼性など、信頼が組織の人材、プロセス、および技術にどのような影響を及ぼすかについて検証する。

コア モダナイゼーション

コアモダナイゼーションは、デジタルイノベーションやユーザエクスペリエンス向上、データ集約型のアルゴリズムといった要件に対応できるよう、フロント、ミドル、バックオフィスのコアシステムを刷新する。デジタルファイナンス、リアルタイムサプライチェーン、カスタマーリレーションシップマネジメントシステムなど、コアシステムは重要なビジネスプロセスをサポートする。多くのCIOは、自社のレガシーシステムには革新や拡張のためのアジリティが欠けていることを認識しており、CIOサーベイによると、参加者の64%が現在、次世代ERPやレガシープラットフォームの近代化を展開している¹⁵。

瞬時にさまざまな方法で意思疎通ができる時代において、テクノロジーに関する不便さを解消することが求められている。既存のレガシーシステムの再構築、ERPシステムの更新、システムのリプレイスなど、コアエンジニアリングを慎重に進めるためのアプローチは、これまで以上に重要になってきている。「アーキテクチャーの覚醒」の章では、テクノロジーアーキテクチャーが、新しいプラットフォームを活用してアジリティ、自動化、セキュリティ、スケラビリティのメリットを得るために、未来志向のアーキテクチャーをどのように構築しているかについて説明する。

2020年代後半を見据えて注目される新興テクノロジー

3つの破壊的な技術革新、すなわちデジタルリアリティ、コグニティブテクノロジー、ブロックチェーンが台頭し、今後10年間でビジネスに大きく貢献するための準備が整いつつある中、新たに3つの技術開発とイノベーションが待ち構えている。2020年代の終わり頃にはこれらの技術の影響を感じ始めることだろう。

アンビエント エクスペリエンス

アンビエントエクスペリエンスは、テクノロジーが環境の単なる一部になるという未来を思い描いている。コンピューティングデバイスは、機能の増加とサイズの縮小を続けている。これらのいまだかつてなく小型化したデバイスでは、情報入力是不自然なもの（ポイント、クリック、スワイプ）から自然なもの（話す、身振り手振りする、考える）へ、そして対話は受動的なもの（質問への回答）から能動的なもの（思いがけない提案をすること）へと進化している。

デバイスがシームレスでコピキタスになるにつれて、デバイスと人間との境目はますますなくなってきた。未来の世界を想像してみよう。そこでは小型で、ネットワークに接続され、コンテキストアウェアネス（人やモノ、環境などの状況の変化をコンピュータが自動で認識し、適切に対応すること）に対応したデバイスが、バックグラウンドの一部としてオフィスや家庭などに埋め込まれている。あるいは、今日では脳波解析を利用した、ゲームに応用されているニューロフィードバック技術¹⁶が脳と神経を直接的に相互作用させることにより、質問や要求を考えるだけで、要望に応じた反応やアクションを自動で引き起こすことができるかもしれない。例えば、「私は1時間後に空港に出発する必要がある」と考えただけで、フライトチェックイン、生体認証対応のバーチャル搭乗券の発行、自動運転車が適切なターミナルに向かうための設定、ホームスマートシステムを「外出中」に設定して旅行中は配達を停止する、といった一連の作業が自動で行われることが実現されるかもしれない。

飛躍的に 進化するAI

飛躍的に進化するAIは、今日のコグニティブテクノロジーを土台に築かれるだろう。現状では、機械知能（MI：Machine Intelligence）はデータからパターンを見つけることはできるが、そのパターンが本来の意味合いやニュアンスを持っているかどうかを解釈することはできない。人間の相互作用や感情のニュアンスを認識し、それに反応する能力は、MIには欠如している。チェスの名人を倒すことはできるが、火のついた部屋から逃げる必要性を理解することはできないのである。

今後、機械が相手の意図を推察できるようになると、実際には因果関係のない疑似相関の情報を与えたとしても正しい因果関係を導くことができるようになるだろう。「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」の章で紹介するテクノロジーを組み合わせることで、仮想アシスタントは我々の気分を認識し、それに応じて適切な対応ができるようになる。そして、研究者が特化型の技術だけでなく、幅広い技術の創造に向けて前進するにつれて、飛躍的に進化するAIは、統計や計算を超えて進歩することが可能になる。それは究極的には、もっと強いAI、つまり自意識につながるだろう。

量子 コンピューティング

量子コンピューティングは、素粒子が持つ直観に反した性質を利用して、情報を処理したり、新しいタイプの計算を実行したり、ハッキングが困難なほど縮小化された通信を可能にする。量子コンピューティングでは、これらの量子ビット（qubit）の特殊な性質が指数関数的な変化を引き起こす可能性がある。量子コンピュータは、個々の粒子を操作することで、現在のスーパーコンピュータには大きすぎて扱いにくい、データサイエンスから材料工学に至るまでの非常に複雑な問題を解決できるようになる。

研究者が現在の技術的限界を克服するにつれて、量子コンピュータは古典的なコンピュータをますます補完するようになる。データサイエンティストは、相関関係を調べるために、これまで以上に大量のデータをスキャンできるようになる。物質科学者は量子ビットを使って、従来のコンピュータでは実行不可能な方法で原子をシミュレートできるようになる。そして、通信、ロジスティクス、セキュリティと暗号、エネルギーなど、ほかの多くの分野にもさまざまな魅力的な価値をもたらすだろう。

私の見解



Johnson & Johnson (J&J) は、革新的な医薬品や、生活を一変させる医療機器、信頼できる消費財を開発し、人々のより長く健康的な生活を支えてきた。もはや我々のビジネスのあらゆる側面にテクノロジーが関わっていることは否定できないが、患者や顧客にとっては我々の製品がいかに関われば彼らの生活を向上させるかが最も重要である。テクノロジーは確実にその点において重要な役割を果たしているが、それはあくまで人々の健康を向上させるというより大きな目的達成のための手段である。



JOAQUIN DUATO
VICE CHAIRMAN
OF THE EXECUTIVE
COMMITTEE,
JOHNSON & JOHNSON

このような状況下で、テクノロジーの可能性は、R&Dなどのビジネス領域において常に最前線に立っている。この数年でもはやテクノロジーはビジネス、部門、そして人材の垣根を超えて組織のあらゆる場面で成功要因になり得ることを誰もが認知している。今日、いくつもの破壊的なテクノロジーが融合することで、より良い意思決定やより生産的な働き方ができるようになり、我々のステークホルダーに現在まで以上の価値を生み出すことに役立っている。

まず、データサイエンスによってより良いビジネス上の意思決定を下すことが可能となった。J&Jの影響力を考えると、我々のデータをつなぎ、より高品質で、効率が良く、予測精度の高い意思決定ツールを組織全体に組み込むことは果てしない可能性がある。現在、我々はその実現にあたり、機能横断的にデータサイエンスの基盤を構築している。具体的にはどのようなデータがあるかを把握し、より簡単に分析できるよう整理や加工を行い、さらには次世代のデータの基準やアーキテクチャーを定義している。そしてその結果はすでに目を見張るようなものとなっている。例えば、サプライチェーンのリーダーは、高度分析を使用してプロセス管理の計画や改善を行っている。さらにR&Dでは、データサイエンスにより臨床試験や新薬候補の選定がこれまで以上に迅速になり、安全で効果的な新薬を必要としている患者に届けることが可能となった。

そして、データサイエンスは医師が患者の治療について適切な意思決定を行う際にも役立っている。高血圧症に関する研究において、J&Jの科学者はObservational Health Data Sciences and Informaticsと協力し、ネットワークの国際データベース内にある何億件もの患者記録に関する調査を行った¹⁷。この研究は490万人の患者の保険金請求データおよび患者記録を対象とし、高血圧の軽減に使用される最前線の治療薬に関する、最も知れ渡る研究となった。多くの研究で行われているように、特定の結果に対する2種類の医薬品の比較を行うのではなく、データサイエンスの技術によってチームは一度に22,000組もの比較を行うことができた。このように研究プロセスを加速させることにより、高度分析と認知技術は医師が患者により良い医療を提供するのに役立つのである。

次に、インテリジェントオートメーション、これはAIを組み合わせた自動化技術のことであるが、この自動化は従業員に時間という贈り物をもたらした。インテリジェントオートメーションによって、繰り返される定型作業が削減され、同時にコンプライアンスや品質、そしてスピード改善に役立つ洞察が生みだされている。例えば、財務収集チームは日常的なタスクを自動化することで、いさかいを解決するために顧客に費やす時間が増え、その結果、キャッシュフローの改善、生産性と効率性の向上、そして仕事への満足度向上につながった。

過去18ヶ月間で、我々は30万件のトランザクションに影響がある約30のグローバルプロセスを自動化してきた。それによりチームとして15,000時間以上の時間が削減され、ビジネスの成果と品質が向上した。この自動化はほんの序の口であり、今後企業全体で自動化を取り入れていく予定である。

こうした包括的なイニシアティブはクラウド、コアモダナイゼーション、広範囲にわたるサイバーリスク戦略などへの投資に下支えされている。社員も消費者と同じように、日常生活においてテクノロジーをスムーズに体験したいと感じており、我々は可能な限りあらゆる面でデジタルエクスペリエンスを向上させることに力を注いでいる。具体的には、データサイエンスとインテリジェントオートメーションを活用してワークフローを簡素化し、プロセスをよりシンプルに変え、最新のユーザ中心のデザインへと移行しているのである。

これらすべてを実現するには、単なるサービスプロバイダとしてではなく、戦略的パートナーとして機能するような、発展したテクノロジー組織であることが必要である。我々のテクノロジーチームは破壊的なテクノロジーを上手く合わせて取り入れることで、組織がより良い成果を達成できるようにすることが責務であり、部門のパフォーマンスとビジネスが重要視する成果との関連性を測定する方法を導入している。例えば、我々のテクノロジー部門が整理されたデータを提供していることでR&Dがより良い意思決定ができていていることを示すにあたり、どのように測定基準を使うか、などである。

テクノロジー組織がビジネスにいかに関与するかを理解する必要があるのと同様に、経営層はテクノロジーがどのように経営課題の解決に寄与するかを認識する必要がある。もちろん経営層にプログラマーになれと言っているのではない。ただ、彼らもテクノロジーがどのように、いつ、そしてどこでより良い結果をもたらすのに役立っているのかを理解できるようになるべきである。そして誇大宣伝と永続的な成果をもたらし得るテクノロジーとを区別できるよう、健全な懐疑的態度を身に付けて欲しい。

テクノロジーは社員のキャリアアップを支援し、積極的に変革を推進させ、より良い成果をもたらすと考えている。新しく出現したテクノロジーに対する我々の見解はいたってシンプルで、テクノロジーは価値がある、ということだ。なぜなら、我々の患者や顧客にとって意味のあるビジネス上の成果をもたらし、より健康的な世界を作り出すことに寄与してくれるからである。

私の見解



世紀近くの間、テクノロジーはFedExの顧客が求める重要な事業やサプライチェーン業務を支えてきた。約10年前、我々はクラウドとXaaS (Everything-as-a-service) に対するビジョンに基づき、テクノロジー刷新のイニシアティブにコミットした。調和のとれたマイクロサービスを開発することによって、多くの機能が複雑に絡み合うレガシーシステムを簡素化し、刷新するための取り組みを始めた。



ROB CARTER
EVP AND CIO, FEDEX

私たちは現在、テクノロジー刷新イニシアティブの第1フェーズに取り組んでいるが、ここでは開発、テスト、導入のサイクルを長期間繰り返してきたレガシーシステムの構造を改善した。新しいサービス指向のクラウドベースモデルは、価値をより重視している。テクノロジーチームは、ソフトウェア機能を、複数のプラットフォームで使用でき、相互にデータのやりとりが可能なマイクロサービスに作り直した。これら一つ一つは独立した小さなモジュールであり、スピーディな改修とデリバリーを繰り返すことによって、刻々と変化するビジネス環境に適応する。これにより、顧客がAPIおよびサービスベースのアーキテクチャーやワークフローを採用する際にも整合性を保つことができる。

モノのインターネット化 (Internet of Things : IoT) や高度なアナリティクス、ブロックチェーンの登場後、これらのテクノロジーを活用して、顧客のために革新的な新製品やサービスを継続的に開発することができた。我々は、これらのテクノロジーやほかの新しいテクノロジーの最先端を進んでいる。例えば、Bluetooth Low Energy (BLE) ワイヤレスネットワークを利用し、瞬時に接続が可能な、非常に小さなIoTセンサーを開発し、テストしている。これにより、日付、時刻、場所の記録情報だけでなく、温度、速度、そのほか多くの測定値を含めた出荷データを大幅に増やすことができる。センサーが収集したデータをリアルタイムで分析することで、輸送ネットワークの可視性向上、輸送の流れの自動予測、輸送経路上の渋滞ポイントを回避する動的なルート設定による配送経路の最適化が可能となる。

IoTとアナリティクスをブロックチェーンと組み合わせることで、現在の流通管理の業務プロセスやシステムを改善できる可能性がある。埋込型IoTセンサーは、荷物が供給地点から目的地点に移動する際に、データをブロックチェーンの取引台帳に自動的に送信することができるため、運送事業者、規制当局、顧客は商品の出荷を追跡し、違法商品や偽造商品を撲滅し、国境を越えた出荷プロセスを簡略化することができる。最終的にこれらのテクノロジーの活用範囲は、商品の出荷だけでなく、商品がサプライチェーンを介して移動する上でのend-to-endのライフサイクルにまで及ぶことが予想される。

イノベーションカーブの最先端に行くためには、市場の要求に応じて迅速かつ繰り返し適応、導入、方向転換を行うことのできるアジャイルフレームワークが必要である。例えば、センサーを使ったサプライチェーンの実験は、SenseAwareデバイス（輸送中の商品に関する情報を収集するセンサーデバイス）の発売から10年以上前に遡る。当初は携帯電話のネットワークを利用したセンサーを導入していたが、より効率的なBLEネットワーク技術に移行した。大きく、かつ高価なオリジナルのセンサーは、回収して再利用しなければならなかった。IoTの能力が成熟し、費用対効果が高まるにつれて、より小さく、より安価なセンサーを大々的に展開することができた。

我々は、期待効果がリスクを上回ると判断した場合、リスクを取ってチャレンジする。例えば、ブロックチェーンの実証において、仮にブロックチェーンが役に立たないという結果となった場合においても、投下した実証のコストはブロックチェーンに初期段階で取り組まない事による機会損失に比べればわずかだと考えている。結果

的に、我々のチャレンジは功を奏した。Blockchain Research Instituteの創立メンバーであり、Transport Allianceにおける現在のブロックチェーン標準化委員会のトップとして、我々はブロックチェーン業界における貴重な人脈や資源を活用することができる。

我々はこれが終わりのない長い旅であることを知っている。変革を止めることはできない。新たな競合はアジャイルを取り入れ、かつテクノロジーに精通している。我々はアナリティクスのケイパビリティを向上させ続け、ロジスティクスネットワークにAIを統合する。まだ完全には活用されていないレガシーシステムもいくつかある。しかし、次のイノベーションや市場の状況を予測することはできないため、将来的な不確定要素に適応できないプロセス、投資、テクノロジーに縛られてはいけない。次に何が来るのかが常に分かるわけではないが、適応性の高いサービスを持ち、アジャイル開発ができれば、現在よりも迅速に価値を提供できることは間違いない。

今後の展望



ストラテジー

組織がビジネス戦略やイノベーション戦略のために導入する破壊的革新の手段の多くは、本編で論じたマクロフォースに基づいている。日々進歩するテクノロジーの力を利用し、立ち止まることなくビジネスを進めるため、CEOは「破壊的技術の達人」にならなくてはならない¹⁸。具体的には、破壊的な技術革新のチャートがどこに眠っているのかを特定し、必要なソフトウェアコンポーネントの整理をおこない、自社の競争優位性のためトレンドをキャッチする必要がある。「破壊的技術の達人」になるため、CEOは、新しいテクノロジーを特定し、デジタル変革の最前線で活動しているテクノロジー部門と協業できなければならない。同時に、「既存テクノロジーの保護」と破壊的な技術革新を受け入れることの間でバランスを取ることは、現職のCEO、特にマクロフォース導入前のCEOに必要となる。安定性は重要だが、テクノロジー主導型の破壊的な技術革新のペースを考えると、「既存テクノロジー」だけに注力できるCEOはほとんどおらず、次世代のマクロフォースに投資するのは、まさに今である。そのためCEOはCIOが洞察力に富んだ戦略家として将来を予想し、今日の現実と明日の可能性を結びつける手助けをすることを期待している¹⁹。



ファイナンス

ある業界を窮地に追い込み、その業界の価値をほかの業界に移す可能性のあるマクロテクノロジーはどれか。CFOがテクノロジー主導型イノベーションを検討する際には、この問題を念頭に置く必要がある。例えば、過去20年間、破壊的イノベーションは、既存の広告や小売業者から価値を引きはがし、ダイナミックな新モデルを持つテックスタートアップや、広告やマーケティング資金を引きつけるソーシャルメディアプラットフォームへと価値を移してきた。新たなトレンドや、企業が将来どこで、どのように収益を上げるかを予測するのがファイナンスの仕事であり、その結果、CFOとそのチームは、企業のテクノロジーに精通するよう努力すべきである。将来のビジョンを念頭に置き、破壊的な技術革新とその可能性をより深く理解することで、CFOとそのチームは、新たな素晴らしいエコシステムで競争するための戦略を生み出すことができる。



リスク

マクロフォースがもたらす将来と、破壊的な技術革新に目を向けるほど、マクロフォースがもたらすリスクを認識し、評価し、備えることは難しくなる。最高リスク責任者はリスク評価をするとき、緑、黄、赤の信号表記によるチャートを用いるが、今日のリスクの定義はこれにはうまく当てはまらなくなっている。では、企業はどのようにして将来のテクノロジーリスクをよりよく理解できるのだろうか。第1の手段として、デジタル化されたリスク状況を継続的にスキャンし関連情報を得る高度なリスク検知およびリスクを予測するインテリジェンスツールを導入することである²⁰。同様に、データマイニング、機械学習、自然言語処理などのAI機能によって、人間や従来の分析では見落とされがちなリスク指標を非構造化データから特定することができる²¹。しかし、これらの措置だけでは未来への備えとして十分ではない。今後、CIOは企業の将来にマクロフォースが果たす役割について、リスクとビジネスのリーダーがより理解を深めるための手助けをする必要がある。これにより、従来の信号表記のレポート作成を超えて、今後のビジネスに最も関連性の高いリスクのみを特定し、管理するための新しいアプローチ開発を行うことができるだろう。

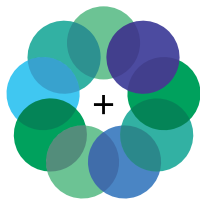
マクロフォース導入を成功に導く9つのシフト

ここに挙げる9つのシフトは、ビジネスがマクロフォースの恩恵を受けるための助けとなるだろう²²。各々のシフトを連携させることで、企業は最も効果的な成果を達成することができるだろう。

- **アジリティとスピード**：アジャイル、組織設計、文化、ワークスタイル、投資判断、ガバナンスやソーシングは、企業の迅速なイノベーションを支援する。
- **未来のIT人材**：従来のITタスクや機能がなくなると、ビジネスは新しい技術スキルやソフトスキルを持つ人材を求める。
- **デジタルへの移行**：デジタルエクスペリエンスからデジタルリアリティへ変化するには、企業ごとに重点テーマ、推進リーダーや組織構造が異なる。
- **イノベーションとエコシステム**：破壊的テクノロジー、新たなエコシステムやアイデアのリストは継続的なイノベーションを可能にする。
- **ガバナンスと予算**：テクノロジーによるイノベーションを支援するためのガバナンスや予算化の方法を変更する。
- **データ組織**：データに着目する組織は、従来の運用効率化やリスク管理から、今後は価値の創造に注力するアナリティクス領域へ拡大する。
- **曖昧な社内の境界**：ビジネス部門に技術者を巻き込むことで、テクノロジー予算の確保やビジネスへの詳細な説明が可能となる。
- **リーダーシップとカルチャー**：リーダーシップやその支えとなるカルチャーは、テクノロジー人材の採用・育成・強化に役立つ。
- **クラウド適用**：クラウドの採用により、中央集権的なIT組織は縮小し、運用の最適化に加えて、価値の共創が促進される。

マクロフォースの協奏

単独で導入するマクロフォースの力はどれも十分ではない。しかし、シンフォニーの楽器のように、マクロフォースの力が協調することで、革新的な新しいビジネスモデルの創出、新しい価値の創造、およびビジネスオペレーションの変革をもたらすことができる。

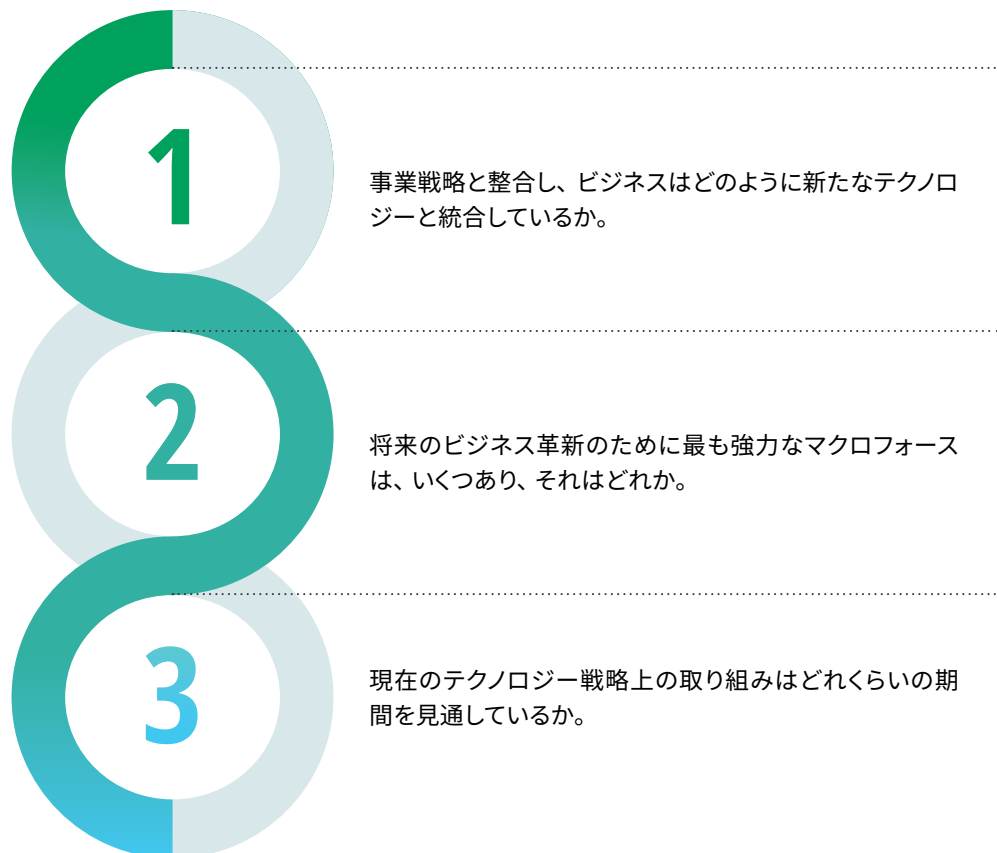


過去10年間のマクロフォース活用に関する調査で、おそらく最も重要な発見は、マクロフォース活用により効果的な成果を得た組織は、複数のトレンドを組み合わせているということである。2020年のトレンドにおいても、複数のマクロフォースが組み合わせることにより新たなディスラ

プションが起こるだろう。例えばデジタルツインテクノロジーを見てみると、この10年間、クラウド、アナリティクス、コグニティブテクノロジー、デジタルリアリティの進歩は、デジタルのデザインや製造システムの進歩と相まって、複数のシステム、ソフトウェアプラットフォーム、アプリケーション、ハードウェアからのデータ統合を容易にしてきた。現在では、さまざまな業界の組織がデジタルツインを使用してプロセスを最適化し、データに基づいた意思決定をリアルタイムで行うことで、新しい製品、サービス、ビジネスモデルを作成することができる。

業界をリードする企業は、これらのマクロフォースの不調和をコントロールしながら積極的に活用し、将来に向けビジネス革新の強固な基盤を構築している。

さあ、はじめよう



要点

9つのマクロフォースは、将来のビジネスとテクノロジーの戦略、ITの運用と投資、ビジネスモデルや市場を継続的に形成している。次の10年は3つの新たなフォースの道を切り開くであろう。今後はデジタルエクスペリエンスからデジタルリアリティ、アナリティクスからコグニティブ、そしてクラウドからブロックチェーンというようにフォースを複合的に組み合わせて取り組むことが重要である。

執筆者



BILL BRIGGS is a principal with Deloitte Consulting LLP and is the global chief technology officer. With more than 20 years of experience, he helps clients anticipate the impact that emerging technologies may have on their businesses in the future, and how to get there from the realities of today. He also helps define the vision and incubate the future of Deloitte Consulting LLP's evolving technology services and offerings. Briggs serves as executive sponsor of Deloitte's CIO Program, offering CIOs and other IT executives insights on how to navigate the complex challenges they face in business and technology.



SCOTT BUCHHOLZ is a managing director with Deloitte Consulting LLP and serves as the Government and Public Services chief technology officer and the national Emerging Tech Research director. A leader and visionary with more than 25 years' experience, he advises clients on how to navigate the future using existing and emerging technologies. Buchholz also leads Deloitte's efforts to incubate nascent technology offerings.



SANDEEP SHARMA is the deputy chief technology officer and managing director in the Strategy and Analytics practice with Deloitte Consulting LLP. He has a doctorate in real-time analytics and is a data scientist with more than 23 years of global experience, focusing on the future of analytics, artificial intelligence, digital workforce, and data modernization programs. Sharma works in a variety of industries, helping our clients to become AI-enabled, insight-driven organizations.

SENIOR CONTRIBUTORS

Andries van Dijk
Director
Deloitte Consulting B.V.

Hans van Grieken
Independent adviser
Deloitte MCS Limited

Nicholas Reed
Senior manager
Deloitte MCS Limited

参考文献

1. Deloitte Insights, *Tech Trends 2019*, 2019.
2. Bill Briggs et al., *Industrializing innovation: 2018 global CIO survey, chapter 6*, Deloitte Insights, August 8, 2018.
3. Angel Vaccaro et al., *Beyond marketing: Experience reimaged*, Deloitte Insights, January 16, 2019.
4. Briggs et al., *Industrializing innovation*.
5. Ibid.
6. Bill Briggs et al., *Strengthen the core: 2018 global CIO survey, chapter 5*, Deloitte Insights, August 8, 2018.
7. George Collins et al., *Everything-as-a-service: Modernizing the core through a services lens*, Deloitte Insights, February 7, 2017.
8. Jeff Borker, "What is hyperscale?," Digital Realty, November 15, 2017.
9. International Data Corporation, "Worldwide spending on augmented and virtual reality expected to surpass \$20 billion in 2019, according to IDC," December 6, 2018.
10. Jonathan Lang, "AR & digital twin technologies are a powerful combination," PTC, July 8, 2019.
11. International Data Corporation, "Worldwide spending on cognitive and artificial intelligence systems forecast to reach \$77.6 billion in 2022, according to new IDC spending guide," September 19, 2018.
12. Linda Pawczuk, Rob Massey, and Jonathan Holdowsky, *Deloitte's 2019 Global Blockchain Survey*, Deloitte Insights, May 6, 2019.
13. Ibid.
14. Deloitte, *CEO and board risk management survey*, accessed January 2, 2020.
15. Briggs et al., *Strengthen the core*.
16. Ruqayyah Moynihan and Johannes Kaufmann, "This video game is operated with your brainwaves and it could help treat anxiety, epilepsy, and ADHD," Business Insider, November 11, 2018.

17. Marc A. Suchard et al., "Comprehensive comparative effectiveness and safety of first-line antihypertensive drug classes: A systematic, multinational, large-scale analysis," *The Lancet* 394, no. 10211 (2019).
18. Benjamin Finzi et al., *Disruptive jiu-jitsu*, Deloitte Insights, May 1, 2019.
19. Benjamin Finzi, Vincent Firth, and Mark Lipton, *Ambidextrous leadership: Keystone of the undisruptable CEO*, Deloitte Insights, October 18, 2018.
20. James Cascone et al., "See around corners with cognitive risk sensing," *Deloitte CIO Journal on the Wall Street Journal*, May 28, 2019.
21. Deloitte, "Why cognitive computing is a game changer for risk management," accessed January 2, 2020.
22. Andries van Dijk and Hans van Grieken, *Nine big shifts that will determine your future Business of Technology*, Deloitte Insights, September 19, 2019.

日本のコンサルタントの見解

はじめに

本編ではテクノロジーのトレンドをマクロの視点でとらえ、すでに成熟期に入ったテクノロジー、近々力を増すであろう破壊的テクノロジー、すべての基礎となるテクノロジー、2020年代後半を見据えて注目される新興テクノロジーという観点で今後の展望を考察してきた。この10年間でテクノロジーは飛躍的な進化を遂げている。世界を見渡せばテクノロジーを武器にGAFやBATHといったメガテック企業が台頭し、世界のどこかで日々新たな技術やソリューションが次々と誕生している。そして、世界中の企業がそれらの新たなテクノロジーを自社の組織にいち早く取り込むべく、探索と試行錯誤を繰り返している。日本に目を向けるとどうだろうか。ここ数年、「DX」という言葉は定着し、日本企業も戦略的なテクノロジー活用の機運が高まっていることも事実であろう。

しかし、水を差すわけではないが、日本企業と海外のデジタル先進企業を比較した際に、日本企業は遅れている事すら認識できていないと感じる局面が多い。そこで本編では、企業のテクノロジー活用について、①海外と比較した日本の位置づけを再認識した上で、②本編で紹介したマクロフォースを自社に取り込んでいくために、具体的に何から始めれば良いかというプラクティカルな視点で論じていきたい。

米中頂上決戦の狭間にいる日本

10年後の技術覇権を巡り、米中が激しい特許ウォーズを繰り返している。本編でも紹介しているAI、ブロックチェーン、VRなど、今後の技術開発の主翼を担う先端技術の特許を、アメリカを凌ぎ中国が猛烈な勢いで押さえにかかっている。2000年当初はアメリカと並ぶ「技術立国」の日本であったが、現在技術開発の分野において、米中に溝をあけられる形となっている。GAFは日本でも注目が高いが、隣国中国の躍進は意外に知られていないため、今回は中国について触れることとする。中国の躍進を先導しているのがBATHと呼ばれる百度（バイドゥ）、アリババ、騰訊控股（テンセント）、華為技術（ファーウェイ）の4社である。そして、中国の勢いは技術開発に留まらずDXの観点でもアメリカを凌ぐ勢いである。読者の皆様はご存知の方も多いかもしいが、「ニューリテール」という言葉を耳にしたことがあるだろうか。これは日本でも有名なジャック・マーが創業した

BATHの一つアリババが生んだ概念である。オフラインとオンラインが完全に同期された買い物体験のことを指し、このリアル店舗での買い物体験の先進性はアマゾン以上とも言われている。店舗から3km以内は購入後30分以内に無料で配達するなどサービス面も非常に優れている。中国訪問の機会があればアリババの「フーマー」に立ち寄り、中国と日本の現状の差を体感し、今後のベンチマークとすることをお勧めする。

また、中国の躍進は小売業界に限ったことではない。世界を震撼させた新型コロナウイルス（COVID-19）に対する、各社のサービス開発/提供も極めて速い。アリババのアリペイが提供する「共済システムによる感染者への見舞金支払サービス」、「ブロックチェーンを活用した物資（マスクなど）追跡プラットフォームの提供」などは2019年12月に感染が確認されてから、わずか2ヶ月で市場に展開されている。このように日本企業が知らないところで、海外の企業はテクノロジーを取り込みながら日々進化を続けている。現在の日本企業でGAFやBATHと戦える企業がどれだけあるだろうか。

アイデア創出が苦手な日本企業

JUASが実施している「企業IT動向調査報告書2019」によると、日本企業のデジタル化の取り組みの多くはプロセス改革であり、ビジネス変革に資する取り組みは道半ばというのが現状である。また同調査におけるデジタル化の3大課題は、「①アイデアが出ない、具体化できない」、「②効果の見極めが困難」、「③社内人材のリソース不足、スキル不足」とある。

実際に、日々の経営層・IT部門の皆様との対話の中でも、最初の2つの課題と符号するように、「事例収集から前に進めていない」、「先進事例を自社ビジネスに適用できるアイデアにまで昇華できていない」という意見が多い。また、現場の声としては「調査と検証ばかりでビジネスに至るまでの道のりは長い」と耳にする場面もあり、DXに向けては積極的だが概念実証疲れを起こしている企業も多い。

アイデア創出は顧客との対話から

アイデアの創出は、逆説的だがアイデアを「捨てる」ために行うものといえる。しかもより捨てやすくするためには初期段階のアイデアには時間をかけず、早く失敗して学ぶ (Fail Fast) ことを繰り返すことが重要である。このサイクルを高速に回すことに慣れ、失敗から得られる学びを最大化して、成長に繋げていくマインドチェンジが必要である。また、DXに取り組むには、Think big (大きく考え)、Start small (小さく始め)、Scale fast (素早く展開) をコンセプトに推進することが望ましい。しかし、概念上理解は出来ていたとしても、具体的に何から始めれば良いのかわからない、もしくは実際始めてみたは良いが効果が見極められずに行き詰まってしまうといったケースが散見される。この状態をブレークスルーするためのキーワードが「顧客開発」、「エンタープライズアジャイル」だと考えている。

一つ目のキーワードの「顧客開発」とは、新規事業や新サービス/製品の立ち上げを実施する時に活用する方法論である。日本企業が元来得意とする製品開発ではなく、事業やサービス/製品に対してお金を払ってくれる顧客の有無を丹念に検証するための手法である。では、どうすればよいのか。答えは「顧客に聞く」である。意外に経営層・本社でデジタルを推進する方で、実際に顧客に話を聞きに行くという方にはなかなか出会えない。顧客とのインタビューを受けて、自社・事業のコア (強み) を軸にしつつ柔軟に当初アイデアの方向転換を繰り返すピボットという手法も有効である。

次に、二つ目のキーワードの「エンタープライズアジャイル」はビジネス部門が事例収集から前に進めていない場合や、アイデア創出から概念実証に至るまでの構想の具体化の段階で苦戦している場合に有効である。ここでのエンタープライズアジャイルとは、システム開発の方法論に限定した話ではなく、システム開発に至る前のアイデア創出をビジネス部門がアジャイルで行う事により、アイデア創出から概念実証、開発の一連の流れをアジャイルで行うことにより、スピード感のあるDXが実現するのである。

最後にデジタル化の課題「③社内人材のリソース不足、スキル不足」に対しては、外部人材の採用・エコシステム・アライアンス構築などの打ち手はあるが、上述した「顧客開発」「エンタープライズアジャイル」を通じて、社内人材の育成やカルチャー変革へ取り組む事も重要である。一例だが、ある大手企業では全社でアジャイルを推進すべく役員自らアジャイルの研修を受講したり、また別の企業では、デジタル部門設立に際し、ビジネス部門出身の方が、機械学習に関する資格を積極的に取得するケースもあり、ケイパビリティ向上に向けた取り組みも推進していることが多い。

危機感を原動力に

DXの重要性は理解しつつも、足元の基幹システムの維持/運用から脱却できない、もしくはITの従業員の高齢化から人材のシフトが出来ないという悩みを抱えている日本企業も多いだろう。しかし、最早その悩みはIT組織だけで抱えるのではなく、企業の存続にかかわる経営課題として経営層と正しく「危機感」を共有することが必要な局面ではないだろうか。

世界のDX先進企業の原動力は危機感にあると考えている。米中の市場においては、スタートアップが5年もあればユニコーン企業に急成長し市場を独占することもある。そのため、DX先進企業は自社のビジネスが今にも脅威にさらされるのではないかという「危機感」を持ち、猛烈なスピードでビジネスを展開している。

デジタルの実態は、資料を読む、あるいは説明を聞くだけで正しく理解することは難しく、「体感」することが重要である。CxOやDX推進リーダーがデジタル先進国/企業の実態を現地でリアルに「体感」し、正しい「危機感」を持ち、それを原動力に変えていくことが、今後の日本企業のDXの加速につながるのではないだろうか。

参考文献

1. 田中 道昭『GAFAX BATH 米中メガテックの競争戦略』(2019)
2. 藤井 保文/尾原 和啓『アフターデジタル』(2019)
3. 一般社団法人日本情報システム・ユーザー協会『企業IT動向調査2019 (2018年度調査)』

執筆者



中川 貴雄 アソシエイトディレクター

日系コンサルティング会社を経て現職。製薬会社、商社、製造業を中心にグローバル規模でのコンサルティングサービスを提供。全社業務改革、CRM、デジタル領域などの大規模プロジェクトの構想から実行までの経験を活かした、実行性の高いIT戦略策定、ITガバナンスまで、グローバル企業のトランスフォーメーションを幅広く支援する。



竹谷 剛史 マネジャー

IT系コンサルティング会社を経て現職。IT戦略策定、EA構想策定、組織改革、IT投資/コストマネジメント、ITガバナンスなどのテーマを軸にコンサルティングサービスを提供。組織再編や全社業務/システム改革などの実行支援経験を基に、実現性の高い戦略策定から実行まで企業変革を幅広く支援。

トレンドサマリー

信頼を獲得することは、テクノロジーによるディスラプションが起き続ける現代において全方位的な課題となり可能性を秘めた機会ともなる



定義

エシカル
テクノロジー

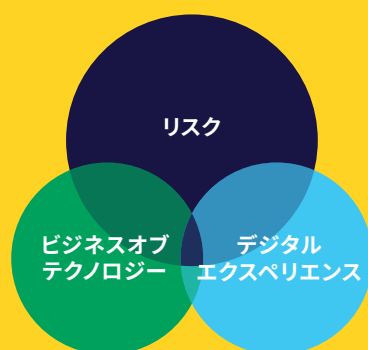
テクノロジーを利用し事業戦略や業務を推進するための組織的な取り組み、そしてこれらを通じたコアバリューを追求する活動。

数で読み解く



デロイトの調査では、テクノロジーにより発生するエシックスの影響や問題について、高成長企業が55%の関心を示していたのに対し、低成長企業は27%が関心を示したのみであった。

トレンド分析



¹Timothy Murphy et al., *Ethical technology use in the Fourth Industrial Revolution*, Deloitte Insights, July 15, 2019.

エシカルテクノロジー
と企業価値

コアバリューをテクノロジー、ヒト、プロセスへ展開せよ

デロイトグローバル（デロイト）の「Tech Trends」で共通しているのは、今やあらゆる企業がテクノロジーを駆使しているということだ。デジタル技術の出現に伴い、企業は、オンライン上に残された顧客の行動履歴を取得し、更なる個人情報を探求し、顧客に自分たちを信頼するよう呼びかけている。同時に、セキュリティハッキング、不適切または違法なアクションの監視、個人情報の不正利用、事実と異なる誤った情報の拡散、アルゴリズムによる不要なバイアス、透明性の欠如など、テクノロジーに基づく課題が頻繁にメディアの見出しに挙げられている。顧客、従業員、ビジネスパートナー、投資家、規制当局といったステークホルダーとの間で、これら課題や事件に起因する不信感が、組織の評判を著しく損なう可能性がある¹。昨今、民間企業に対する消費者の信頼は低下し、公的機関に対する警戒心は強くなっており、従業員は自社のコアバリューを明示するよう企業に求める、といった傾向が見られている²。

先進企業は、コンプライアンスや広報活動の延長線上の課題としてではなく、ビジネスとして追求すべきクリティカルな目標として信頼（Trust）の獲得に取り組むトレンドが新たに見られるようになってきた。信頼の獲得に取り組むことは、ますます複雑化し飽和状態となりつつある市場において差別化を図ることが可能となる。デロイトの2020 Global Marketing Trendsにもあるように、ブランドに対する信頼は、企業や企業を取り巻くすべてにおいてこれまで以上に重要である。顧客や規制当局、メディアは、オープンかつ誠実で、製品・プロモーションから従業員の文化、ビジネスパートナーとのリレーションシップに至るまで、ビジネスのあらゆる面で一貫性があるブランドを期待している³。

テクノロジーによって破壊的なインパクトをもたらされる企業のあらゆる側面は、顧客、従業員、パートナー、投資家、規制当局からの信頼を獲得するか喪失するか岐路に立たされている。組織の価値観とエシカルテクノロジーの行動理念を組織全体に浸透させるリーダーは、

「善行」へのコミットメントを示しステークホルダーとの長期的な信頼関係を構築している。このように、信頼は、組織のテクノロジー、プロセス、人材が連携して、その基盤を維持することを確実にするための全方位的な取り組みとなる。

格言が示すように、信頼の獲得は難しい一方、その喪失は容易なのである。

エシカルテクノロジーの領域

エシカルテクノロジーという言葉は、一つのテクノロジーに限定されない。また、一つのテクノロジーを焦点とするものでもない。エシカルテクノロジーとは、テクノロジーを利用し、事業戦略や業務を推進するための組織的な取り組み、そしてこれらを通じたコアバリューの追求活動を意味している⁴。企業は、自社の存在意義とコアバリューに整合した方法でどのようにテクノロジーを活用することができるのか、積極的に検証・評価する必要がある。

エシカルテクノロジーのポリシーは、一般的なコンプライアンスやビジネスエシックスに代替されるものではないが、何らかの方法で関連付ける必要がある。サイバーセキュリティに対する取り組みが、企業のより一般的なプライバシーポリシーに取って代わられないのと同様に、エシカルテクノロジーの取り組みは、エシックスに対するすべての取り組みを補完し、デジタルトランスフォーメーションにおいて論理的に必要となるものである。いくつかの企業では、個別のテクノロジーにおいて倫理性や責任を維持するためのプログラムを実行しながら、既存のエシックスや教育、インクルージョンのミッションを拡張し、エシカルテクノロジーを実現できるよう取り組みを開始している。経営は本取り組みによってテクノロジーエシックスを組織全体の最上位に保ち、テクノロジーに関する倫理的な課題と全社およびプロフェッショナルとして維持すべきより広範な倫理意識を区別することが可能となる。

MIT Sloan Management Reviewとデロイトが実施したデジタルビジネスに関する第5回年次調査によると、組織のリーダーが社会におけるデジタルイ

ニシアティブの影響について考え、伝えるのに、十分な時間を費やしているとの回答が35%であることがわかった。デジタル面で成熟した企業の回答においても、自分たちのリーダーは十分にやっている、との回答は57%で、大多数には至っていない⁵。

調査結果が示すように、組織にはまだ、エシカルテクノロジーへの取り組みをリードする余地が残されている。エシカルな意思決定へのコミットメントを示し、コミットメントを支持する文化を促進するといった、エシカルテクノロジーにおけるマインドセットを構築している段階の企業においては、まだまだステークホルダーから獲得すべき信頼があると言えよう。

信頼の追求

デジタル時代において、信頼は、企業にとって、存続にかかわるような無数の脅威をはらんだ複雑な課題である。そして、破壊的テクノロジーが圧倒的な成長の手段と見做される一方で、テクノロジー単体では長期的な信頼を構築することはできない。そのため、エシカルテクノロジーの先進企業では、ステークホルダーの期待する高い信頼を維持するために、全方位的なアプローチを採用している。

私たちが信頼できる技術とは

AI、機械学習、ブロックチェーン、デジタルリアリティー、そしてそのほか先進技術は、私たちの日々の生活に、未だかつてないほど素早く、そして深く溶け込んでいる。企業はどのようにして、顧客やビジネスパートナー、従業員が使用するテクノロジーを、信頼の置けるものにするができるだろうか。

• 追求すべき価値をコード化する

ビジネスに組み込まれたテクノロジーや、ビジネスにおける意思決定や行動を促進する機械学習を用いて、企業の価値は、テクノロジーソリューションとしてコード化し、測定することができるはずである。デジタルシステムはバイアスを軽減し、企業が自分たちの方針に沿って活動できるよう設計することができる⁶。例えば、ある公共体では、政策機関と協働して、刑事司法制度やそのほか機関におけるバイアスを制限し、構成員に対する意図しない危害を

最小限に抑える方法を特定するアルゴリズムを開発した。

セーフガードを設け、ユーザによる不健全かついい加減なテクノロジーの利用を防ぐことで、ステークホルダーの生活を向上させることも可能である。例えば、習慣性のあるゲームに対して時間や課金の制限を設定している企業、クラウドソース化された情報の信憑性についてユーザに疑念を抱かせるコンテンツアグリゲーター、顧客の予算を超過する前に自動的にアラートを出すクラウドコンピューティングプロバイダなどがある。

説明可能なAIと呼ばれる技術は、AIによる意思決定がどのように行われるかを明らかにすることができる。例えば、あるヘルスケア企業では、AIがサポートする医療診断の信頼性を高めるために、バイタルサインや診断書からの兆候、ライフスタイルの特性などの患者の症状が、どの程度の確率でどの程度各診断に寄与しているかを説明することができる、信頼性スコアを導出するソリューションを開発している。臨床専門家たちは、診断結果を導き出した根拠を理解し、必要に応じて別の診断を下すといった判断が可能となる⁷。

• 強固なデータ基盤を構築する

どのようなデータを持っているのか、それがどこに存在するのか、誰がアクセスできるのかを系統的かつ一貫性をもって追跡することができなければ、信頼を構築することはできない。強力なデータ基盤は、データに対する責任について、すべてのステークホルダーに統一したビジョンを提供し、効果的なデータ管理を実現するセキュアなテクノロジーを提供するものだ⁸。企業のリーダーは、法的・規制上の目的でデータを保管する必要がない限り、データをいかに利用し削減するかにおいて、ある程度コントロールする権限をステークホルダーに与えられる姿を目指すべきである。

• 守りを固める

デロイトの2019年版 Future of Cyber 調査⁹では、経営層がより多くの時間をサイバー問題に費やしていることが明らかになった。あなたが構築するサイバーディフェンスは、顧客、従業員およびビジ

ネスパートナーを、彼ら、もしくは企業の価値観を共有していない攻撃者から守る、というコミットメントを表している。サイバーリスク戦略は、ITだけでなく、ビジネスの考え方や戦略、ポリシーに組み込まれ、ゼロから構築・管理される必要がある。ビジネスリーダーは、ITと協力して、セキュリティ、プライバシー、インテグリティ、および機密性を含む、包括的なサイバーリスク戦略を策定することで、ステークホルダーとの信頼を構築し、競争優位性を獲得することができる。そのためには、脆弱性だけでなく、最も価値のあるデータおよびシステムを特定することで、組織のリスク許容度を検討の上、リスク軽減とリカバリの計画を立案する必要がある。

プロセスとして備えるべきことは何か

エシカルテクノロジーと信頼のための強固な基盤は、組織のリーダーの方針によって形成され、ビジネスプロセスによって実現される。

• ステークホルダーのプライバシーを尊重する

技術革新の最も包括的な効果の一つは、情報収集、分析、配布を促進することである。少し前までは、私たちの生活におけるトランザクションの詳細は、物理的なファイルやキャビネットに保管され、特定のニーズに合わせて取り出され、参照されていた。今日では、システムが日常的にこれらの詳細を収集し、購入履歴やSNSへの投稿内容、オンライン検索だけでなく、毎日の通勤ルートさえも組み合わせている¹⁰。消費者は、自分たちのデータが、自分たち自身が承認していない方法で使用されていると確信した場合、ボイコットの呼びかけや一般の人々からの問い合わせ、さらにはEUの一般データ保護規則やカリフォルニア州消費者プライバシー法などの厳しい規制下での罰則など、さまざまな反応が起こり得る。企業は、人々からの信頼を損なうのではなく、信頼を構築するためにデータプライバシーポリシーを策定すべきである。自然に考えれば、最初に取りべきステップは、データの使用を企業のミッションに沿ったものとするところである¹¹。例えば、英国とアイルランドでパブチェーンを展開するJD Wetherspoonは、最近656,000件以上の顧客のメールアドレスを削除した¹²。これは、顧客とのコミュニケーションにおいて、メールが押し付けがましいアプローチでほとんど価値がないと同社

が判断したためである。この事例では、データの収集・使用を企業の価値に合わせるだけでなく、企業と顧客との信頼関係をサポートすることの重要性を表している。

• 透明性を保つ

企業は、積極的かつ透明性のある善行を示すことで、ステークホルダーとの信頼を構築することができる。「透明性が不可欠かつ重要になる」とAI GlobalのエグゼクティブディレクターであるAshley Casovanはいう¹³。「人々が背後にあるリソースやデータを見ることに関心があるかどうかは問題ではない。企業が透明性のあるポリシーを持っていると知るだけで、その企業は正しいことをしている、という確信を得ることができる」。透明性は、データの収集と使用を説明するポリシーに留まらない。例えば、インテリジェントエージェントやチャットボットは、人間のふりをした機械ではなく、人間同等の存在として、積極的に開示されるべきである。企業は、顧客に影響を与える自動化された意思決定システムの使用を開示し¹⁴、また、問題が発生したときには、対応においてスピードと品質の両方を提供することで、顧客に集中し続けるべきである。ネガティブな出来事から生じる影響が、決して顧客の損失や、レピュテーションを傷つけるような報道に至ることのないよう管理する必要がある¹⁵。

• 異なる文化規範を尊重する

信頼を構築するための、組織における全体的なアプローチは、社会規範や政府による管理に加え、利害・経験・職業上の基準から得られる。政府による監視や、法執行機関の協力に対する期待が大きく異なる世界市場に対して、サービスを提供することは困難な場合がある。例えば、とある国で期待されている監視は、ほかの国から見ると常軌を逸しているように見えるかもしれない。法執行機関との協力は多くの国で日常的に行われているが、汚職がはびこっていたり、政治や宗教における自由が認められていない国では、恐らく賢明ではない。一部の国では、データの使用について、明示的に顧客の同意を得ることにに関して、非常に具体的な規制を設けている。ほかの自治体においても、ほかの判決と矛盾する可能性のある、顔認識技術を禁止する法案などを可決している。新しいテクノロジーを効

果的に統制するには、すべての関係者（業界、消費者、企業、政府、学界、社会）が協力する必要がある。企業は、新しいテクノロジーに対する信頼を高める法律や基準を策定する際に、政府を支援する上で重要な役割を果たすことができる¹⁶。新しいテクノロジーに関して率直かつ公平に議論をすることは、プライバシー、透明性、包括性、アクセス可能性、不平等などの問題に対する、新たなルールや指針につながる可能性がある¹⁷。

人々を力づけよ

テクノロジーは、組織内のすべての人が使用していると言っても過言ではないため、エシカルテクノロジーと信頼は、誰もがかかわるトピックである。

• 多様性の力を解き放つ

企業は、特定の顧客グループを排除するものを作ったり、望ましくない副作用のあるサービスを提供したりすることにより、時間とお金を無駄にすることがある。さらに悪いことに、企業は顧客の信頼を損なうようなソリューションを構築するかもしれない。こうしたジレンマは、多くの場合、同じような価値観を持つ人たちが集まり、ほかの人々に与える影響について熟慮せずに製品、プロセス、サービスを設計することによってもたらされる。先進企業は、多様な顧客基盤を反映したチームや役割を作り、異なる業界、経済的背景、教育、性別、民族的背景からの複数の視点を取り入れることで、この力学を変えつつある¹⁸。2013年にハーバード大学が行った調査によると、少なくとも三つの生来（生まれつき持っているもの）、および三つの獲得した（経験を通して得られるもの）多様な特性の組み合わせを持つリーダーシップのあるチームを抱える組織は、ほかの組織よりも革新性が高く、成果も優れていることが明らかになった。これらの組織は市場シェア増加の可能性が45%であり、また、新しい市場を獲得する可能性が70%である¹⁹。

• 考え方を教える

自身のバイアスを認識し、自らが作った製品におけるバイアスを取り除くために技術者を訓練することは、信頼を重んじる文化を作るための重要なステップである。しかしそれは、ステークホルダーとの信頼構築に向けた一歩にすぎない。テクノロジーに

直接関与していない、あるいは責任を負っていないステークホルダーが獲得すべき信頼に、技術がどのように影響するかについての認識を高め、関連する意思決定の枠組みを作ることは、これから組織がさらに考慮すべきステップである。これは、テクノロジーを日常的に使用することによる連鎖反応がリーダーやチームにとって不明瞭で、デジタルネイティブでない組織では特に重要である。企業は、従業員が倫理的ジレンマを認識し、代替案を評価し、エシカルテクノロジーに関する意思決定（および検証）をするために、どのような施策が必要かを検討する必要がある²⁰。

• 信頼できる理由を従業員へ説明する

AIやそのほかの先進技術に対する不安の多くは、労働が奪われることに対する恐怖から生じている。エシカルな観点から見ると、ビジネスリーダーには、ビジネス、従業員、そしてより広いコミュニティと社会の利益のバランスを取るという課題がある、ということを示している。このことは、先進技術を用いたシステムは単体で完結しないという事実によって、より複雑な課題となる。例えば、AIは一部の仕事を代行できる一方で、しばしば専門的なスキルや訓練を必要とする新たな仕事を生み出す²¹。企業は、テクノロジーが将来業務にどう影響するかを従業員に説明することで、従業員との信頼を構築することができる。役割の進化と、自動化システムと共同で業務を遂行する可能性が高い労働者の再訓練も、従業員との信頼関係の構築に必要であろう²²。

全方位的な機会

テクノロジーをコアビジネスとして考えていない企業は、これらの考慮事項に無関心であるかもしれない。しかし現実としてほとんどの組織は、日々の業務を遂行するために、業界や地域に関係なく、電子的にも物理的にも高度なテクノロジーにますます依存するようになっている。

破壊的なテクノロジーがもたらす課題と、（不正行為または不正行為によって）テクノロジーが正しく処理されない場合における、組織への風評被害への脅威が非常に重要視されている一方、同じテクノロジーを駆使することで、透明性を高め、セキュリティの強化とデータのプライバシーの高度化を図り、最終的には組織の信頼性を向上することも可能である。

例えば、パーソナライズのためのアルゴリズムを利用する企業は、顧客そのもののデータでなく顧客の置かれた状況をインプットとして関連性に基づくレコメンデーションを提示することができるはずだ。レインコートを買った人に傘を推奨するのではなく、雨の日に傘を推奨するのである。パーソナライズよりも関連性に焦点を当てることで、AIによるレコメンデーションは、個人の領域を侵害されるような懸念を避け、有用な印象を与えられるようになるだろう²³。

デロイトの調査では、Industry 4.0のテクノロジーにおけるエシックスを強く考慮する組織と企業の成長率にポジティブな相関があることが明らかとなっている。例えば、成長率が最大5%の組織においては、エシカルテクノロジーの影響を強く考慮しているとの回答は27%に過ぎなかった。一方で、10%以上の成長率を誇る企業では、エシカルテクノロジーの影響を強く考慮しているとの回答が55%と半数を超えていた²⁴。

結局のところ信頼の追及は、単なる全方位的な課題ではなく、全方位的な機会でもあるのだ。

最前線からの学び

信頼構築における基盤の重要性

新 たな医療提供手法、患者によるデジタル需要、当局による一層の規制強化といったヘルスケア業界における大きな変化は、多くの医療機関において、効率性の向上、コストの削減、患者ケアの品質向上のためのテクノロジー活用を後押ししている。そして、テクノロジーの活用は、上述の効果のみならず、患者、および医療提供者との間の信頼向上という副次的なメリットをももたらすことがある。

Providence St. Joseph Health (PSJH) は、恵まれない人々や十分な医療サービスを受けられない人々の健康状態を改善するといった使命のもと、テクノロジーを積極的に活用しているとCIOのB.J. Mooreはいう²⁵。このカトリック系非営利目的医療機関において、テクノロジーは複雑なエクスペリエンスを簡略化し、顧客接点の多様化や、業務環境・プロセスの高度化、クラウド・データ分析・AIなどを用いた革新的な患者ケアの実現に役立っている。

一例として、PSJHでは、IT企業との協業により、51の病院と1,085の診療所で、クラウドプラットフォームやコラボレーションツールの標準化、および生産効率の向上を推進している。この取り組みにより、医療提供者と患者の関係性が改善されるだけでなく、臨床やそのほか業務におけるデータドリブンな意思決定を実現している。また、医療提供者と保険会社との間で、ブロックチェーンを活用した初の請求処理システムの開発も目指している。但し、PSJHのように、技術革新によって患者からの信頼を勝ち得ることができる場面がある一方で、アクシデントの発生は即座の信用失墜にもなる。そのため、Mooreは、イノベーションのための強固な技術基盤の確立と維持、ひいては信頼の確立と維持に一層力を注いできた。「テクノロジーによって、提供できる医療は量・質ともに向上している」と同氏はいう。「一方で、アクシデントが起これば、大きな被害が生じるリスクがある」

例えば、データ分析、AI、機械学習は、研究者や臨床医が慢性疾患のリスクを予測して早期治療を進言したり、患者の症状をモニタリングし、治療が必要な場合に警告を発信したりすることを可能とする。また、患者のコストの正確な見積もり、不必要なケアの削減、人員やリソースの効率的な割り当てにも役立つ。通常、患者がこうした利点を理解すれば、医療提供者への個人情報や健康情報の提供ハードルは低くなる。しかし、セキュリティやガバナンスの脆弱性が原因で、個人の医療情報が不正使用された場合には、医療に対する信頼が失われてしまう。その結果、患者による医療専門家への情報提供の拒否や診断に対する信頼の失墜が発生し、実施されるべき治療が無視されるといったことが起こる可能性がある。

技術革新によって患者からの信頼を勝ち得ることができる場面がある一方で、アクシデントの発生は即座の信用失墜にもなる。

上述のリスクに対し、ヘルスケア業界における多くの規制が患者のプライバシーと安全の確保を支えている。また、PSJHでは、有識者と医療サービス利用者で構成される評議会を形成し、指針や活動に対する倫理性の監視、およびガバナンス維持のための仕組みを有している。評議会では、PSJHがミッション・バリューを確実に遵守するためのガイドラインの作成をも支援する。また、PSJHの経営層と理事会に対して、倫理的なデータ使用や、従業員と医療従事者へのテクノロジー導入による影響など、テクノロジーと信頼に関連するテーマに関して助言を行っている。

「私たちは、健康状態の向上におけるテクノロジーの果たす役割を周知するよう引き続き取り組んでいく」と Moore は話す。「患者、医療専門家、規制当局、そのほかの主要な利害関係者への教育とコミュニケーションにより、テクノロジーによって革新的な結果をも

たらす可能性のある活動が阻害されることを防止し、実験的利用から早期に導入できる環境を整備することで、患者、および私たちは大きなメリットを享受することができるのだ」

正しいことをする： CIBC の信頼獲得に向けた戦略的アプローチ

CIBC では、高度にパーソナライズされた顧客体験を提供することを目標に、テクノロジーを駆使した顧客ニーズの理解・予測を担う Clientnomics™ と名付けられた取り組みを行っている。CIBC のチーフアナリティクスオフィサーである Terry Hickey²⁶ は、Clientnomics の推進に必要な顧客洞察を AI ベースのアルゴリズムで創出できることは確認したものの、その土台には顧客、および従業員の信頼維持が必須であることも認識した。顧客観点では、提供された情報の保護や利用目的の管理が肝となる。また、従業員観点では、AI の利用が従業員の仕事を奪うのではなく、仕事を補完し、支援するものであることが十分に共有され、協業に向けた信頼を構築することが必要であった。

2019 年初頭、同行のアナリティクスチーム、リスクチーム、企業戦略チームの各リーダーの協業によって、全社 AI 戦略が策定され、CIBC の上級経営委員会と取締役会もこれを承認した。この戦略の中心にあるのは、テクノロジーの導入に適した場面とは、また、顧客の同意を得るためには、といった AI の活用に向けて抑えるべき基本指針を定めたことにある。

従業員からの信用向上に向け、AI 戦略では、AI の主な利用目的は企業目標達成のために必要不可欠な従業員の仕事へのサポートであると規定した。リーダーたちは、従業員の役割をサポートする AI 利活用ユースケースの創出と実装に投資し、非効率な業務の改善に注力した。

また、次のステップとして、AI ガバナンスを実現するためのプロセス構築に着手し、行内で行われる各テクノロジー導入プロジェクトと AI 戦略の不整合を抑制するための活動に注力した。その結果、新規にプロジェクトが起案される際、起案者はいくつかの質問に回答するだけで実施目的や計画の文書化が容易にできるようになり、また、情報利用に関する顧客の同意取得や内容的な偏りなどの倫理的に考慮すべき事項を包含できるようになった。加えて、承認されたプロジェクトの文書は一元管理され、規制当局、内部監査員、そのほかレビュー担当者はこれらを参照することで実装されるアルゴリズムやモデルの背景にある思想やロジックを理解することができる。

さらに、CIBC では、個人識別を防止する顧客データの暗号化技術など、情報管理のための高度な分析技術も開発した。また、アナリティクスチームでは、保有するアルゴリズムで使用する可能性のある各データに対して、品質、整合性、バイアス有無、曖昧さ、適時性、関連性の指標をもとにそれぞれの正確性スコアを算出する手法も考案した。それにより、使用されるアルゴリズムモデルでは、正確性の高いデータを適切に認識・処理するように設計され、信頼性、および魅力の高いサービス提供に寄与している。

アナリティクスチームが Clientnomics を推進し始めてからは、所属メンバーはそれぞれ大規模な IT 導入プロジェクトではなく、AI を用いた顧客体験の追求に向けた活動に注力しており、これまでに 147 件のユースケースが特定され、内 40 件の実装が初年度に達成された。

実装されたユースケースの一例として、コンタクトセンターにおける対話型自動音声応答の仕組みがあげられる。顧客がCIBCのコンタクトセンターへ電話問い合わせをする際、実装された予測モデルが最近の顧客行動データに基づいて対話型音声応答メニューを動的に構成し、最も関連性の高い応答を提供する仕組みであり、パーソナライズされた対話サービスを提供することで顧客との関係強化を目指している。

Hickeyは語る。「以前の役割では、私は世界中の組織と長い時間を費やしていた。誰もがAIの利点と将来の可能性について語り、概念実証（Proof of Concept）まで実施した組織もあったが、特に銀行や金融業界において現場への導入まで達成した例はほとんどない。しかし、CIBCは、テクノロジーの活用場面を注意深く見極めることで、従業員とクライアントに大きな利益を提供している。それも、1年も経たないうちのことである」

AbbottのDNAに刻み込まれた信頼

ヘルスケア業界において、患者の行動を後押しする最も大きな原動力は信頼である。患者から信頼される組織は、より優れたアウトカムが達成されるよう患者に行動してもらうことができる。創業130年の歴史を持つ世界的なヘルスケア企業であるAbbottでは、診断機器、医療機器、栄養食品、そしてブランド化されたジェネリック医薬品の提供ポートフォリオの拡大のためには、患者の信頼獲得が最重要事項であるとCMOのMelissa Brotzは述べる²⁷。

センサーを用いた血糖値モニタリングシステム、スマートフォン接続された植込み型心臓モニタ、クラウド接続された植込み型除細動器やペースメーカーなどのテクノロジードリブンな製品をもつAbbottでは、信頼獲得に向けた多角的なアプローチをとっているとCIOのMark Murphyは付け加えた²⁸。同社におけるコネクテッドテクノロジーは、包括的なデータ保護ポリシー、従業員トレーニングプログラム、そして信頼できるパートナーとの社外エコシステム形成によって成り立っている。

テクノロジードリブンの観点で、Abbottでは、複数データを組み合わせて活用することで医療サービスの向上を目指しており、一例として、同社の診断プラットフォームに蓄積されたパフォーマンスデータと全世界の臨床、および患者人口統計データを機械学習に取り込み、医師による心臓発作²⁹の診断を補助するソリューションを有している。患者情報、およびプラ

イバシーの保護は提供するソリューションに対する信頼の中核となるため、Abbottでは全社規模で関連する方針や施策を策定し、トレーニングや認定プログラムの整備・実施をすることでデータの取扱いや保護、国内外の関連規制やコンプライアンスへの準拠を徹底している。また、テクノロジーを活用する際に重要な考慮事項となるサイバーセキュリティに関しても、製品設計時の考慮はもちろんのこと、その適切なコントロールをも実現すべく、大きな投資をしてきた。Abbottでは、各製品、システム、アプリケーション間で高度に連携させることでサービスの価値を向上させており、データの保護に関連する取り組みはますます重要になってきている。

加えて、患者からの確かな信頼獲得は、取締役会や経営層、果ては研究者、製品設計者、エンジニアに至るまで、Abbottに勤める103,000人の従業員一人ひとりの責任でもある。例えば、Abbottのリーダーたちは、データ、および製品セキュリティの監視グループや関連する分科会に参加しており、そのほかの従業員もデータのプライバシーやセキュリティ、透明性に関する厳しい教育プログラムに参加している。「Abbottは人々がより健康でより良い生活を過ごすためのサポートに注力している」とMurphyは話す。「テクノロジーは多くの場面で我々の注力を支えてくれるが、起点となるのは常に患者である。我々が新たな技術を開発する際、それを身に着ける人、そこにアクセスする人、あるいはそれを体内に入れて生活をする人に代わって開発をしているということを意識して

いる。そういった観点で、我々は責任をもって、安全に対する確実な配慮が求められているのだ」

また、Abbottでは、強固な外部エコシステムの形成・維持に重きをおいている。独立した第三者機関と調査グループが同社の製品やサービスを継続的に検証し、脆弱性を評価している。例えば、同社は、医療機器、およびセキュリティ研究の各コミュニティから成る、医療機器のセキュリティ向上を目指すイニシアティブである#WeHeartHackersに参画している。最近のイベントでは、Abbottは大学の研究者グループとチームを組み、研究者たちがサイバーセキュリティにおける防御技術を集中的に実践できるようなプロトタイプ向けの仮想病院施設を建設した³⁰。

Abbottが信頼するエコシステムを完成させるのは、患者と医療提供者自身である。信頼、セキュリティ、プライバシーなどの概念が製品やサービスの各利用者にとってどのような意味を持つのかを知るため、同社は定期的に利用者との分科会を開催し、これらの項目の認知度向上を目指した教材を提供している。

Brotzによると、人々がより良い生活を送れるよう支援する現在のデータ活用型テクノロジーは、患者と医療提供者が130年間信頼してきた救命用品やサービスの延長線上にある、とのことだ。同氏は、「患者は

我々に最高レベルの信頼を置き、我々はその事実を重く受け止めている。それは我々のDNAの一部であり、

**「我々が新たな技術を開発する際、それを身に着ける人、そこにアクセスする人、あるいはそれを体内に入れて生活をす
る人に代わって開発をしているということ意識している。そういった観点で、我々は責任をもって、安全に対する確実な配慮が求められているのだ」**

我々の最大の責任は、患者と患者の情報を安全かつ確実に保護することだ」と語っている。

顧客信頼の維持に向けた ゼロからのセキュリティ再構築

テクノロジーに対する企業のアプローチは、企業のブランドに対するステークホルダーからの信頼に直結する。そのため、高度なテクノロジーを活用している企業は、テクノロジーがエコシステムにおけるパートナー企業、従業員、顧客、そのほかの主要なステークホルダーにおよぼす影響を考慮することでより多くの恩恵を享受できる。強固なセキュリティコントロールやその実践は、ステークホルダーからの信頼を形成・維持するための基本要素である。Googleは、セキュリティの侵害が顧客からの

信頼に大きく影響することを理解し、システムとデータを保護するためのセキュリティモデルを刷新することで市場の予想を上回る成果をあげた。

10年前、Googleが社内のアプリケーションやリソースをクラウドへ移行した際、同社のセキュリティ境界が絶えず拡大・変化したことによって境界での防御方法が複雑化した。同時期に、各企業では、国家が支援するハッカーによって高度な攻撃を受け、境界ベースのセキュリティモデルの限界が検証されていた。そ

のため、Googleは同社のセキュリティアプローチを全面的に見直し、既存の業界標準を覆す新しいセキュリティモデルを実装することに決めたと、Googleにおけるインフォメーションセキュリティ担当であるプロダクトマネジメントディレクターのSampath Srinivasは述べている³¹。

Googleのセキュリティ専門家チームは、ネットワークを遮断することではシステムの完全性と顧客からの信頼を維持するには不十分であると考えた。また、チームは、これまでのVPN接続による社内アプリケーションへのアクセスといったキャスルアンドモートモデルでは十分なセキュリティが担保できないとし、既存セキュリティアーキテクチャーの再構築を考えていた。チームが目指したのは、従業員がいつでもどこからでも、デバイスを問わず、Gmailを使っているかのように簡単に、そしてGoogleのオフィスにいるかのように安全に、あらゆる社内アプリケーションを使えるようにすることであった。

Srinivasによると、Googleではネットワークに依存した信頼性を排除する革新的なセキュリティモデルであるゼロトラストコンセプトを採用し、ネットワーク上のどこからのアクセスであるかに関係なく、ユーザIDと端末状況に基づくアプリケーションへのアクセス制御の仕組みを構築することになった。

Googleのゼロトラストセキュリティ戦略は、すべてのネットワークリクエストをまるでそれがインターネットから来たかのように取扱う。端末のインベントリサービスによってリアルタイムに収集される、ユーザID、

端末属性、セッション情報、IPアドレスなど、アクセスリクエストそれ自体のコンテキストを手がかりに対して、コンテキストアウェアなアクセスポリシーを適用する。グローバルに分散されたリバースプロキシサーバは、ターゲットサーバの保護、および転送中のデータ保護のためのトラフィック暗号化を行い、パッチの適用状況などのユーザと端末のコンテキストを用いてアクセス可否を決定する高度なルールエンジンの役割を果たす。すべてのアクセスリクエストは、認証、許可、および暗号化の対象となる。フィッシングから保護するために、同社は業界のFIDOアライアンスの標準化団体と協力して、Security Keysと呼ばれる新形式の暗号化ハードウェアである2要素認証を開発し、展開した³²。

現在、Googleのユーザ、および端末中心のセキュリティワークフローでは、認証ユーザはVPN接続を行わずとも、信頼性の低いネットワークからでも安全に作業ができ、インターネット上に直接存在しているかのように社内アプリケーションを使用することができる。従業員、外部業者、そのほかのユーザは、Webアドレスを入力するだけで、どこからでもシームレスにアクセスでき、サポートに伴う負担の大幅な軽減にもつながる。Srinivasは次のように語った。「顧客のプライバシーと信頼を維持するという目標を達成するためには、既存ソリューションの根本的な見直し、および革新が求められ、実現にむけてリスクを取る必要があった。一方、伝統を打ち破り、セキュリティインフラに対する考え方を変えたことで、データとシステムを保護するためのより効果的な方法を開発できた」

私の見解



業のリーダーと話をする際、顧客や自社の従業員が信頼するブランドの作り方についてアドバイスを求められることがある。私は彼らと話をしている中で、あることに気づいた。「信頼」とは何を意味するのかを十分に考えていないことがあるのだ。漠然とした、主観的な定義をしている人がいる一方で、顧客がサービスや製品を利用しようとする、その行動だけが信頼を意味すると考える人もいる。私はこの二つの定義について、どちらも正解ではないと思っている。



DAVID DANKS, PH.D.
PROFESSOR OF
PHILOSOPHY AND
PSYCHOLOGY,
CARNEGIE MELLON
UNIVERSITY

私にとっての信頼とは、「顧客が、さまざまな方法で自分の価値観や利益を守ってくれると信じていることができるため寛容でいられる状態」である。企業が絶対にミスを行わないことや、不本意な結果をもたらさないことを期待することではない。むしろ重要なのは、「何か問題が起きたときには会社が対処してくれる」と確信できることだ。

私は自分が信頼している企業から商品を購入する傾向があるのだが、その理由は、万一その企業の製品があまり品質のよいものでなかったとしても、何か問題が起きた場合にはその企業が私と私自身の利益を守ってくれると思っているからである。逆に予想外のことが起こった場合に自分で対処しなければならないのではないか、と不安を抱くような企業であれば品質の高い製品を提供していても購入する可能性は低くなる。

では、企業のリーダーは「信頼」に対してどのように取り組むべきなのだろうか。第一段階として、まずは企業とステークホルダー双方にとって適切な価値観と利益を考えることである。顧客、ユーザ、従業員、株主にとって何が重要なのか。この問いは、製品やサービスがどのようにステークホルダーの利益に貢献するのか、また、どのように価値観を守ったり、傷つけたりするのかについて考える際に役立つ。

第二段階はデザインについてである。企業は、どのようにすれば企業の価値観と整合した製品やサービスをデザインできるのだろうか。ここで「エシックス」が登場する。私は、エシックスは二つの問いを投げかけていると考えている。一つ目は、我々がどんな価値観を持つべきであるのか。二つ目は、その価値観を前提に、それを浸透させるために何をすればいいのか、である。もちろん時には価値観が対立することもあるが、それによって企業は課題に対してまた別の考え方をすればよい。製品のデザインにおいて、必ずしも追求しなくてよいことは何だろうか、という問いである。このデザインアプローチは、革新的なだけでなく信頼できる製品を生み出すことにつながるのだ。

意図せず顧客の期待を裏切ってしまうことは起こりうるが、異なる行動規範を持つ複数のチームをまとめるリーダーは、チームの協力によって問題の発生確率を下げるることができる。さまざまな背景や文化を持つ人々で構成されるチームは自由に経験や意見を共有することにより、クリエイティブなデザインのソリューションや潜在的なデザインの問題点を見つけられることが往々にしてある。但し、価値観が対立してしまった場合、リーダーは冷静かつ慎重に、自覚を持って選択を行わなければならない。リーダーは企業にとって何が最も重要であるかを決定し、責任を負う必要があるのだ。

多くのリーダーは最終的な目標である「信頼」を得るために取るべきアクションを心得ているが、一方でコスト削減をより重視する人もいる。あるいは効率の向上であったり、市場化までの時間短縮であったり、挙げればきりが無い。だが何を重視するかは問題ではないのだ。リーダーはなぜその選択をしたのかを自覚し、その結果が想定

していなかったものとなってもそれを受け入れる覚悟があるのならば、あえてユーザの信頼を増やそうとしない決定を選ぶこともできるからである。問題なのは、リーダーが自分たちのしていることに無自覚のまま信頼を損なう選択をすることである。

リーダーがよく抱くもう一つの誤解は、利益を生むことが倫理に反するということだ。しかし、これは誤った二項対立である。優れた企業は、品質が高く、強力で、使いやすいだけでなく収益性も高い製品を作り出してきた実績がある。時には問題を起す製品もあるが、信頼できる企業は問題を監視・検出する方法と、問題に迅速かつ効果的に対処する方法を持っているものである。

私の夢は、20年以内に、製品デザインの決定が人や社会に与える影響について倫理学者からアドバイスを受ける必要がなくなる世界がやってくることだ。リーダーが自分たちの選択に責任と覚悟を持ち、「倫理に基づくと、これは本当によい考えなのだろうか」と自問自答することが、多くの企業において文化のレベルまで浸透することを願ってやまない。

今後の展望



ストラテジー

企業のブランドとは、そのブランドが信頼に値するという約束である。しかしビジネスの世界では、企業ブランドに対する信頼は一夜にして崩れてしまうことがある。CEOや経営層といった最高責任者たちにできることは、会社のミッションに対して、信頼がいかに重要であるのかを伝え、明確な倫理上のガードレールを確立することだ。実際、テクノロジーのエシカルな駆使に関する明確なポリシーを確立することは、信頼を得るための重要な第一歩であり、企業にとってメリットとなりうる。最終的には、従業員一人ひとりが、自身が理解、把握している範囲内での組織の方針や価値観に基づいた行動をとるものだ。これは決して侮ることはできない事実である。なぜなら、彼らは、自社の戦略、目的や、業績へ明らかに影響する信頼について、慎重に決定しようとするからだ。さらに、リーダー自身が信頼と倫理に関するアジェンダにコミットしていなければ、さまざまな決定事項があいまいな形で下されてしまう事となる。CEOにできることは、明確な定義、教育、継続的なコミュニケーションを提供することである。企業全体が、エシカルテクノロジーと信頼に関する経営層のガイドラインに従う事で、CIOはテクノロジー戦略、ソリューション開発、サイバーアプローチがこれらのガイドラインをサポートすることを確実にできるのだ。



ファイナンス

財務部門の主要な任務の一つは、顧客、ビジネスパートナー、投資家に対して信頼関係を構築し、維持することである。しかし、これまで以上に高まっている透明性に対する期待により、財務部門がこの任務を果たすことをより困難にしている。次のシナリオを考えてみよう。アナリストがドローン搭載のカメラを駆使し、企業の製造、または流通施設において、社員が見落とした潜在的な問題を特定したとする。そしてアナリストらは決算発表の会見で、企業が予想していなかったこの問題を取り上げる。市場は現在、企業がこのような状況に陥った場合、リアルタイムな対応を期待している。さもなくば疑念が生じ、市場の信頼を損なう恐れがあるのだ。この課題に対応するため、財務部門は企業全体からより多くのデータを収集し、リアルタイムのレポート作成を可能にする高度な分析を導入する必要があるだろう。また、組織間で協力して、エシックスと信頼が生み出す価値について従業員を教育することもよい。つまり、CFOは、市場や、それを監視するアナリストおよび投資家が求めるような、詳細かつ正確でタイムリーな対応を企業が提供できるよう、支援する必要があるのだ。



リスク

サイバーリスクにおける脅威のベクトルは急速に進化しており、攻撃はますます洗練され、意図的で、執拗になっている。デロイトが2019年に実施したFuture of Cyber Surveyに参加している企業の57%が、何らかのサイバー攻撃を過去2年の間に経験している³³。そこにあるリスクは、サイバー事件が古典的な意味での信頼を破壊するというだけでなく、サイバー上の脆弱性が組織の活動を妨げる機会損失は、はるかに大きくなる可能性がある。サイバー犯罪とその余波は、テクノロジーをより有効に活用しようとする組織の取り組みに影を落とし、技術革新を妨げ、デジタルトランスフォーメーションの取り組みを鈍化させるのだ。また、短期的かつ劇的に収益に影響を与えることもある。ある調査によると、回答者の48%が、データ侵害の報告があったオンラインサービスの利用をやめたことがあるという³⁴。エシカルテクノロジーと信頼の問題は、CxOの注目を確実に獲得するだろう。CIOには、ほかの企業リーダーたちがよりテクノロジーに精通し、デジタル戦略が信頼されたブランドに与える影響を理解できるよう支援する責任がある。

さあ、はじめよう



従業員、顧客、パートナー、株主、地域社会との現在の信頼関係はどのように構築されているのか。



「エシカルテクノロジーとは何か」という状態から、「技術革新が倫理に及ぼす影響を理解している」または、「エシカルテクノロジーのポリシーを定めている」という状態まで、自社の経営層はどの段階に位置付けられるのか。



それぞれの新しいデジタルイニシアティブを、組織のコアバリューとの整合性やステークホルダーの信頼への影響に照らしてどのように評価するか。

要点

プラスにしろマイナスにしろ、破壊的な技術革新が多大な影響を及ぼし得ることをまだ認識していない企業は、信頼がビジネスクリティカルなミッションであると認識している競合他社の後塵を拝するリスクを負う。組織のリーダーは、組織全体で破壊的なテクノロジーを採用することの潜在的な影響について考える必要がある。信頼獲得の方程式をマスタするために必要なのは、組織の最上層部から始まる一貫した努力である。つまり、テクノロジーの利用を組織の価値観と整合させ、全員が従うべきポリシーとガイドラインを明確にし、それらのポリシーを組織の構造そのものに組み込むことが必要なのだ。

執筆者



CATHERINE BANNISTER is a managing director in Deloitte Services LP and leads performance and development for Deloitte's professionals. She is also the architect of Deloitte's Tech Fluency program, which originated in Deloitte Consulting LLP's Technology practice to develop and cultivate breadth and depth of technical capabilities, as well as Deloitte's Tech Savvy program, enabling Deloitte professionals to be conversant in disruptive technologies.



DEBORAH GOLDEN is a principal with Deloitte & Touche LLP and the US Deloitte's US Cyber Risk Services leader. She brings more than 25 years of information technology experience in industries that include government and public services (GPS), life sciences and health care, and financial services to the role, and previously served as Deloitte's GPS cyber leader, as well as GPS Advisory market offering leader. Golden also serves on Virginia Tech's Business Information Technology and Masters in Information Technology advisory boards.

SENIOR CONTRIBUTORS

Dan Frank
Principal
Deloitte & Touche LLP

Mariahna Moore
Senior manager
Deloitte Consulting LLP

Kirsty Hosea
Partner
Deloitte Touche Tohmatsu

Anand Ananthapadmanabhan
Manager
Deloitte & Touche LLP

Louise Nickson
Director
Deloitte MCS Limited

Anu Widyalkara
Manager
Deloitte MCS Limited

Dalibor Petrovic
Partner
Deloitte LLP

Leo Barbaro
Consultant
Deloitte MCS Limited

Yang Chu
Senior manager
Deloitte & Touche LLP

参考文献

1. Nancy Albinson, Sam Balaji, and Yang Chu, *Building digital trust: Technology can lead the way*, Deloitte Insights, September 23, 2019.
2. Edelman, "2019 Edelman Trust Barometer," January 20, 2019.
3. Diana O'Brien et al., *2020 Global Marketing Trends: Beyond technology to connection*, Deloitte Insights, October 15, 2019.
4. Catherine Bannister, Brenna Sniderman, and Natasha Buckley, "Ethical tech: Making ethics a priority in today's digital organization," *Deloitte Review*, January 27, 2020.
5. Gerald C. Kane et al., *Accelerating digital innovation inside and out*, Deloitte Insights, June 4, 2019.
6. Deloitte, *AI ethics: A new imperative for businesses, boards, and C-suites*, accessed August 30, 2019.
7. Albinson, Balaji, and Chu, *Building digital trust*.
8. Cynthia Dwork and Vitaly Feldman, "Privacy-preserving prediction," Conference on Learning Theory, 2018; David J. Wu, "Fully homomorphic encryption: Cryptography's holy grail," March 27, 2015.
9. Deloitte, *2019 future of cyber survey*, accessed December 24, 2019.
10. Tracy Kambies et al., *Dark analytics: Illuminating opportunities hidden within unstructured data*, Deloitte Insights, February 7, 2017; Tiffany Hsu, "They know what you watched last night," *New York Times*, October 25, 2019.
11. Diana O'Brien et al., *Are you a trust buster or builder?*, Deloitte Insights, October 15, 2019.
12. Rowland Manthorpe, "Wetherspoons just deleted its entire customer email database—on purpose," *Wired*, July 3, 2017.
13. Ashley Casovan (executive director, AI Global), phone interview with authors, October 4, 2019.
14. David Schatsky et al., *Can AI be ethical?*, Deloitte Insights, April 17, 2019.
15. Deloitte, *Taking a customer-centric approach to a data breach*, July 2018.
16. Microsoft, *The Future Computed: Artificial Intelligence and Its Role in Society* (Microsoft, 2018), p. 64.
17. Deloitte, *Ethics in the age of technological disruption: A discussion paper for the 2018 True North Conference*, 2018.
18. Kavitha Prabhakar, Kristi Lamar, and Anjali Shaikh, *Innovating for all: How CIOs can leverage diverse teams to foster innovation and ethical tech*, Deloitte Insights, November 18, 2019.
19. Sylvia Ann Hewlett, Melinda Marshall, and Laura Sherbin, "How diversity can drive innovation," *Harvard Business Review*, December 2013.
20. Bannister, Sniderman, and Buckley, "Ethical tech."
21. Deloitte, *Ethics in the age of technological disruption*.
22. Mark MacCarthy, "Planning for artificial intelligence's transformation of 21st Century jobs," *CIO*, March 6, 2018; Rachel Louise Ensign, "Bank of America's workers prepare for the bots," *Wall Street Journal*, June 19, 2018; Genpact, "New ways of working with artificial intelligence," accessed March 27, 2019.
23. O'Brien et al., *Are you a trust buster or builder?*
24. Timothy Murphy et al., *Ethical technology use in the Fourth Industrial Revolution*, Deloitte Insights, July 15, 2019.
25. B.J. Moore (CIO, Providence St. Joseph Health), phone interview with authors, October 10, 2019.
26. Terry Hickey (chief analytics officer, CIBC), phone interview with authors, September 16, 2019.

27. Melissa Brotz (CMO, Abbott), phone interview with authors, November 8, 2019.
28. Mark Murphy (CIO, Abbott), phone interview with authors, November 8, 2019.
29. Nicholas Fearn, "Artificial intelligence can help doctors better detect heart attacks," *Forbes*, September 10, 2019.
30. Joseph Marks, "The cybersecurity 202: Hackers are going after medical devices—and manufacturers are helping them," *Washington Post*, August 8, 2019.
31. Sampath Srinivas (product management director for information security, Google), phone interviewed with authors, November 11, 2019.
32. Eran Feigenbaum, "The key for working smarter, faster and more securely," *G Suite*, April 2015.
33. Deloitte, *The future of cyber survey 2019*.
34. Jason Reed and Jarad Carleton, *The global state of online digital trust: A Frost & Sullivan white paper*, Frost & Sullivan, 2018.

日本のコンサルタントの見解

「攻め」のエシックスを考えよう

近年、環境や地産地消、フェアトレードへの配慮を踏まえた企業活動をエシカルという言葉で形容することが増えてきた。エシカルファッション、エシカルデザイン、エシカル投資など、一度は耳にしたであろう。「エシカル」「エシックス」とは何かについて、日本語の「倫理」や「道徳」と捉えると、「してはいけないこと」を論じている印象があり、実際にわが国では何かを規制する文脈で語られていることが多いように思う。本来は、持続可能で多様化した社会など、狭義の経済合理性の追求よりも高く広い視座からモノやサービスを提供する取り組みが「エシカル」の含意しているところであろう。

さてAIなど先端テクノロジーの活用は爆発的な価値を生み、人間の生活や仕事を变えようとしている。その潮流に対する人々の評価には変わることに恐れや抵抗のトーンが占められている。本編では、そのような状況においてテクノロジーへの取り組みに含めるべき指針や視座を、「エシカルテクノロジー」として紹介した。繰り返しになるが、GAFGAに対する独占禁止法適用などの議論は、問題が顕在化してから事後的に規制する「守り」の議論といえる。ここでは、企業が自らエシックスを追求してどのような企業価値を得るのかをスコープとして「攻め」の観点から議論したい。企業価値を追求し、ブランドに対する信用を顧客や従業員から獲得する長期的取り組みという文脈で、このエシックスを追求していくとしている。

AI時代の働き方の姿に向けて

ところで我が国の知識創造活動においては、表出化された形式知が集団で共有・交換されることを通じて、新たな集合知が暗黙知として形成される、その知識は再び形式化されスパイラル的な発展を形成するとされていた¹。開発や製造の工程において、現場が狭義の役割にとらわれず優れたサービスを生み出すことに強みが発揮されてきた。一方で、AIを業務に適用する際には、数値やデータに表れていないものや人が逐次に判断を行っていたところを明確な定義やロジックに落とし込む、業務の再構成が必要となる。まだまだ任せられないAIを引き合いに、人が今までの仕事を今までのやり方で守ってしまい、トランスフォーメーションを停滞させるということも見られる。しかし、こうしたテクノロジーを活かした変革に本来必要な取

り組みは、AIにできること・AIに助けられることは何か、またAIを使う際に人が気を付けなければならないことは何かを理解し、従業員をその役割へ徐々にシフトさせていくことだ。わが国では、AI活用は概念実証や各部門での個別の取り組みに留まっているがゆえに、数字で目立つ業務負荷削減効果、つまり短期的な成果が強調されており、AIをどのように使いこなす従業員の働き方や顧客へのサービスを変えていくのか、組織としての知識や知恵を育むのはまだまだ、これから取り組むべき課題である。

機械であれAIであれ、単なるそれらの操作方法だけでなく、いつ何のためにどのように使うと良いのかを考え、使い込むことを通じ、より洗練された協働の在り方を見出してくるはずだ。本編でも触れられている通り、例えば次の課題は組織として検討を進めておくべきだ。

- AIに任せられないことは何かを明らかにし、組織のポリシーや標準として共有しておくこと
- 何にAIを用いているのか必要に応じて参照可能としておくこと
- AIへ十分なインプットが与えられるよう、データの量や質を継続的に改善していくこと
- 人が実施すべきことを共有し、AIを使いこなすスキルを組織として涵養すること
- 以上を部門横断で推進していくオーナーシップの在り処を明確にしておくこと

AIによって人間のものでなくなる仕事、人間に取って代われない仕事のリストアップは進んできたものの、積極的にAIとの協働における人間の役割を説く議論はまだ少ない。これまでの歴史で人間が上手く機械を使いこなして生産性を向上させたように、今度はAIをビジネスに組み込んでいく作り込みが、これからの数年において重要なインパクトを持つであろう。

わかりやすい説明が必要

ここまでは主に働き方をめぐって企業が従業員へ示すべきことは何か議論したが、先端テクノロジーの影響は当然社会や顧客にも及ぶ。AIやサイバー空間が社会に及ぼす影響はますます増大する。その影響を詳細に監視することは従来の法や政治には限界があることから、企業が自主的に規制し、自社のビジネスやオペレーションにどのような仕組みを用いているの

か積極的に開示する透明性が求められる²。働き方によどのような影響が及ぶのか説明することが従業員に納得をもたらすであろうことと同様に、テクノロジーの活用が選択した消費者によどのようなインパクトをもたらすのか、説明する能力を持つ企業は信頼を得られるであろう。その説明は、採用したテクノロジーを一つ一つ細かく伝えるのではなく、まさに「エシカルテクノロジー」として紹介した潮流のように、企業がどのように顧客をサポートするのか、ポリシーなどわかりやすい形にまとめられている必要がある。

決してテクノロジーのための活用、コストだけのための活用でなく、企業自身の成し遂げたいバリューに沿ってテクノロジーが活用されているか、点検されるようでありたい。そのためには、日々のAIやデータを活用しようとするプロジェクトで出てくる課題を丁寧に拾い上げ、AI時代の組織の行動様式を作り上げていってほしい。

参考文献

1. 野中郁次郎『知識創造企業』(1996)
2. 経済産業省「Governance Innovation: Society5.0の時代における法とアーキテクチャーのリ・デザイン」報告書(案)
URL: <https://www.meti.go.jp/press/2019/12/20191226001/20191226001.html>

執筆者

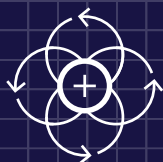


三木 聡一郎 マネジャー

外資系ソフトウェアメーカー、日系コンサルティング会社を経て現職。金融・製造・サービス業を中心に、システム構想策定や業務立ち上げ、クロスボーダー・大規模トランスフォーメーションプロジェクトに従事。近年は営業・マーケティングを中心にAI・データの利活用戦略やDXに求められる組織・体制づくりの支援を手掛けている。

トレンドサマリー

IT部門とファイナンス部門のリーダーは、イノベーションへの資金配分を可能にする柔軟なアプローチの確立に向けて協業する



アジャイルの速度で
イノベーションに
資金を配分

プロダクト志向のオペレーティングモデルへの変革、テクノロジー投資ロードマップの策定

IT部門における変革

創造的ファイナンス

戦略的共同投資、エコシステムへの助成金、カーブアウトリースバックやそのほかモデルの機会を探る

進化するテクノロジーに関するビジネス要望に合わせて、予算編成、資金調達、会計報告の方法を調整する

ファイナンス内における変革

ITの要望

機能横断型チーム
柔軟なスケジュール
プロダクトへの注力

ファイナンスの要望

価値計算
目に見えるROI
財政調整

定義

'a-jəl

「すばやい、敏捷な」と同義語であり、変更要望にうまく対応する能力。

'A-jəl

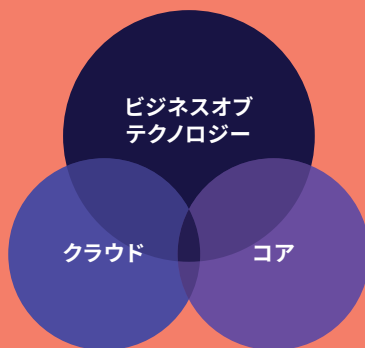
反復的で、逐次的なソフトウェア開発手法。

数で読み解く



CIOの56%が、アジャイルやDevOpsなどの柔軟な開発手法を採用し、ITの性能向上や、より広範なイノベーションの促進を期待している。*

トレンド分析



ファイナンスと未来のIT

アジャイルの速度でイノベーションに資金を配分する

ビジネスの成功をもたらすため先進的なテクノロジーを柔軟に活用することは、競合他社との競争を勝ち抜くにあたり、これまで以上に重要な要素となっている。デロイト グローバル(デロイト)の調査では、CIOの56%が、アジャイル開発やDevOps、あるいはそれに類する柔軟な開発手法を導入し、開発からリリースまでのサイクルを短縮することで¹、革新的なイノベーションの実現に拍車をかけたいと意気込んでいる。

しかし、実際にはこうした取り組みの成功例は、世界中を見渡しても少ない。主な理由としては、従来の資金配分および投資サイクルの仕組みがボトルネックになっていることが挙げられる。ファイナンス部門が従来通りの方法で予算策定、資金配分、財務報告を行い続けている一方で、ITの開発プロセスと運用プロセスはより迅速になり、製品・サービスに、より重点が置かれるようになった。その結果、ITに要求されるスピード感と財務関連の業務サイクルに大きな乖離が生じている。この問題はCIOが取り組もうとしているイノベーションの実現を阻害し、戦略目標の達成を妨げる可能性すらある重大なものである。

現在、戦略的イノベーションやデジタルトランスフォーメーションといった案件は、IT予算全体のうちわずかな割合しか割かれていないが、これらの案件に投資する時ほど、ITと財務の間の乖離を強く感じられることはない(一般的なIT部門は、既存ビジネスにかかわるシステムの運用・維持管理にIT予算の56%を費やしており、新規ビジネスにかかわるサービス開発にはわずか18%しか費やしていない²)。この傾向は、特に、アジリティとスピードを重視する開発が求められる案件において顕著に表れている。ファイナンスのプロセスは依然として、決められた予算および計画の枠で推進するといった考え方に縛られている。そのため、新たな独自の製品・サービス開発は不確定要素を多分に含んでいるにも拘わらず、あらかじめ計画を立てて決められた枠の中

¹Bill Briggs et al., *Manifesting legacy: Looking beyond the digital era*, Deloitte Insights, August 8, 2019.

で対応しきれなければならぬという誤った考えが植え付けられているのである。一方、アジャイルなアプローチにおける資金配分とは（この文脈の「アジャイル」は、ソフトウェア開発方法論ではなく、機敏で柔軟な状態を指す）、成果を最大化することに焦点を当てたキャパシティベースでの資金配分である。

さらに、アジャイルイニシアティブは、通常スプリントと呼ばれる短期間かつ反復的な開発を行うクロスファンクショナルチームを特徴とする。しかし多くの企業において、このクロスファンクショナルチームという特徴は、機能別に構成されたチームへの資金配分を得意とする従来のファイナンス部門のプロセスと衝突してしまう。クロスファンクショナルチームのモデルは、さまざまな分野の専門家チームを構成し、彼らが持っている知識や経験を活用しながら開発とフィードバックを短期的に繰り返すことで、成果の最大化を図るという発想から生まれた新しい概念である。

差別化された規律あるイノベーション投資の方法を今のうちに構築することができれば、競争力を維持することができる。今こそCIOとCFOが協業し、アジリティをもった開発手法の定着化と市場の変化に応じた価値創出、それらを実現するための投資手法を導入すべきである。

アジャイル手法での開発スピードに合わせて、イノベーションにかかわる資金配分を行うといった柔軟なアプローチを導入するために、CIOとCFOはより綿密な連携が必要になるだろう。これは、実績のある

年度単位の予算サイクルを、実績のないほかの手法に置き換えるという意味ではない。実際、価値創出に必要な支出と業績収入とのバランスを管理することは、ファイナンスにおける必須要件であり、新しいアプローチを取り入れながら、このバランスを維持する手法は複数存在する。

• ファイナンス部門の変革

ファイナンス部門は、IT投資ポートフォリオに対して高まりつつあるビジネスニーズに対応するため、予算編成、資金配分、報告プロセスを再編する必要がある。検討するポイントとして、企画から投資までの期間を短期化するための新たな投資手法の開発、アジャイル手法で開発および改善された製品・サービスが生み出す変動的な価値の正確な測定、会計基準や報告基準を満たす方法で価値を業績計上することなどが挙げられる。

• IT部門の変革

IT部門にもさまざまな変化が求められる。例えば、製品やサービスの企画・開発とその成果を上げるための人員配置の再編、テクノロジー投資の根拠となる明確なロードマップ作成、調達やベンダー管理などのアウトソーシングにおけるベンダーとの役割の見直しが挙げられる。

• 創造的な資金調達

創造的な方法で調達した資金源は、イノベーションの拡大と加速を実現する。例えば、業界内外を問わない共同出資、大学との協業や、ベンダーアライアンスの活用、カーブアウトした子会社からのリースバックなどの方法による資金調達である。CIOおよびCFOはその資金源からイノベーション投資のチャンスを得ることができる。

これらの改革は困難なものであると思うかもしれない。確かに、長年運用してきたファイナンスのプロセスを見直すようCFOを説得することは難しいだろう。さらに、外部からの資金調達は有益な機会と捉えることができるが、一方ではCFOたちはこれらの資金源に対して不安感を抱いている可能性がある。

しかし、CIOとCFOの双方に、テクノロジーの可能性を高めるためにファイナンスの在り方を見つめ直す

強い動機がある。より多くの大企業がアジャイル導入の取り組みによって、短期間での価値創出、状況変化への柔軟さ、市場ニーズへの迅速な対応などを実現していることを示すことで、競合他社も、スピーディかつ大規模な独自のアジャイルイニシアティブを立ち上げるだろう³。差別化された規律あるイノベーション投資の方法を今のうちに構築することができれば、競争力を維持することができる。今こそCIOとCFOが協業し、アジリティをもった開発手法の定着化と市場の変化に応じた価値創出、それらを実現するための投資手法を導入すべきである。

イノベーション投資にまつわる課題

IT部門の資金調達ニーズとファイナンス部門で長年続いてきたプロセスの乖離は、突如として現れたわけではない。クラウドやプラットフォーム技術が着実に従来のオペレーションモデルを崩壊させ、ファイナンス部門に自らのやり方の見直しを迫るに至るまでは、10年間もの期間がかかっている。

今後数年間、CIOとCFOが各々のニーズをより良く満たすための方法を模索するにあたり、デジタル革命の初期に端を発する3つの根源的な問題について検討する必要がある。

• 設備投資から運用費へのシフト

オンサイトのシステムからクラウドベースのシステムに移行する際には、多額の支出が設備投資(capex)から運用費(opex)へとシフトする。実際には設備投資と運用費が常に少しずつ発生し続けることになるが、これは「開発者が運用も行う」という新しいシステム開発・運用の考え方に基づくものである。会計の観点から見ると、短期的な運用費の増加は四半期決算に影響を与える可能性があるため、CFOには投資家や金融アナリストへの説明責任が生じる⁴。

• 捉えどころのないROIの測定

テクノロジーイノベーションのイニシアティブは、多くの場合、IRRの期待値を満たさない実験的な取り組みであり、プラスのリターンをもたらす場合もあ

れば、もたらさない場合もある。たいていのイノベーション投資は、財務的にも時間的にも従来のITプロジェクトほどの確実性を持たない。そのため標準的なガバナンスプロセスのもとで強い確信を持ちながら推進することは困難なのである。場合によっては、ROIを長期的に追跡する精緻なプロセスを構築する苦勞をファイナンス部門に強いることになる。この課題は、無期限に再利用できるプラットフォームなどへの固定予算の投資のROIを追跡する場合に、より複雑になる。

• 提供価値の計算方法

通常、CFOは投資を行う際にその領域全体の資本収益率と関連するリスクモデルを厳密に追跡する。しかし、テクノロジーへの投資に対しても同様に、あるソリューションが組織へもたらす価値の規模とタイミングを追跡し、測定することを厳密に実践している組織は少ない。なぜならば、CIOが独自に提供価値を算出する場合、一般的にビジネスや財務で算出する場合とは異なる前提条件に基づいている可能性があるためである。デロイトが実施した2018 Global CIO Surveyでは、回答者の65%が、IT投資のインパクトを定期的なレポート作成プロセスの一環としてではなく、ケースバイケースで測定していると答えている⁵。つまりITが提供する価値の評価に関しては、CIOとCFOは異なる考え方をしているということだ。

「ファイナンスと未来のIT」の一環として、より多くのCIO、CFO、そして各チームが、上述の課題やそのほかの資金調達、会計、報告における課題への対処を模索していくと予想される。

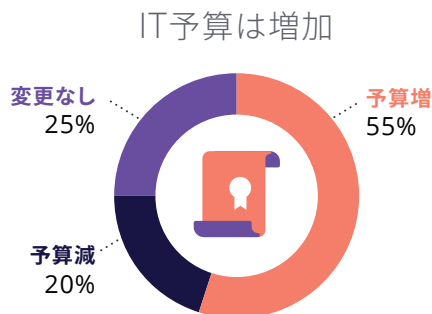
ファイナンスによる設備投資の変革

CFOと配下の組織は、必要なコントロールとリスク管理のバランスをとりながら、予算編成、資金配分、テクノロジーおよびビジネスリーダーとの連携による継続的な監視と影響の最適化のために現代的なテクニックを用いて、急速な変化の仲裁役となることができる。そのテクニックには、次のようなものが含まれる。

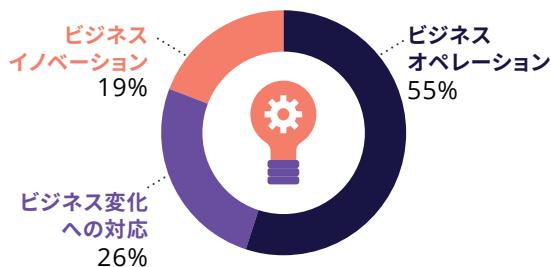
図1

IT投資の概況

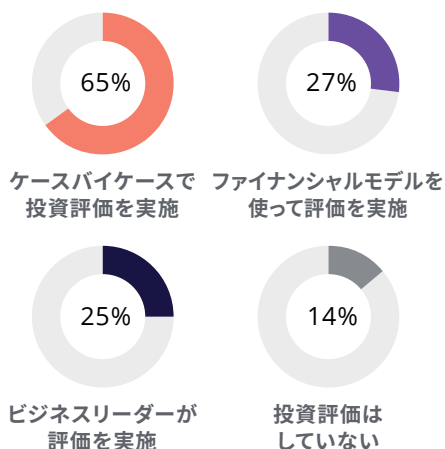
デロイトは1,400名以上のグローバルCIOに対し、イノベーションへの投資状況に関し調査を実施した



一方で、予算配分はイノベーションではなく、オペレーションへの投下が多い



また、ビジネスサイドでは、IT投資の適切な評価体制の整備が不十分



出所：2018 Deloitte global CIO survey.

• リスクベースのポートフォリオの考え方

多くの企業は、イノベーションや破壊的なテクノロジーへの多額の資金投入に対し、正当な説明を行うことに苦慮している。そのような投資は、失敗の可能性が高い場合があり、成功のメリットを定量化することは必ずしも容易ではないためである。重要なのは投資をポートフォリオとして取扱うことであり、また、ポートフォリオのガバナンスと特性を慎重に発展させることはさらに重要である。破壊的技術のプロトタイプを、古典的な5年間のROIの算出方法に無理やり合わせたとしても、ほとんどの場合、極端に楽観的な評価となるか、逆に大幅なリスク回避が必要となる。台頭するテクノロジーへの投資は、コールオプションを購入するのと同じように扱うべきである。そうすれば、CFOと経営層は、将来の投資をより自信を持って進め、将来のリスクを軽減するための情報を得ながら、計画的に投資を行うことができる⁶。

• 設備投資 (Capex) 対 運用費 (opex)

すべてのテクノロジー関連投資にリスクがあるように、クラウドへの投資にもリスクが存在する。クラウドはテクノロジー投資を設備投資から運用費にシフトさせるため、クラウドへの移行が急速すぎる場合、企業の財務諸表へ影響を及ぼす可能性がある。CIOとCFOが互いに協力することにより、これらのコストを適切に分類し、クラウド投資の影響を評価、最適化することができる。また、影響を相殺するために減価償却と資本配分の戦略を策定することも可能である⁷。幸いなことに、設備投資対運用費の問題が資金調達市場をこれ以上悩ませることはないと考えられる。上場企業へのクラウド投資に関する金融市場とのコミュニケーション、およびアナリストの反応についてデロイトが調査した結果、capex対opexの問題は、提出書類、論評、アナリストの考察において重要な考慮事項ではないということが判明した。実際、企業はクラウドへの投資を過小評価し、十分に活用できていない可能性がある。しかしアナリストらは、クラウドの導入については、コスト削減の可能性よりも、新たな収益源や収益拡大につながる可能性の方に関心を寄せているようである⁸。

• キャパシティベースの資金調達

年次で編成されるキャパシティに従ってIT予算を確定するという考え方は、新しいものではない。しかし、テクノロジー部門はプロジェクト指向からプロダクト指向に移行するにつれて、ビジネスとITにまたがる横断的なチームとしての役割を果たすようになった。現在では、「キャパシティ」はお客様や市場に直接結びついているか、または価値提供の一連の流れをサポートしている。成長目標と投資ニーズのロードマップは、IT用語でいうSLAによってではなく、ビジネス指標に直結した成果によって測定され、現在と将来の資金調達を決定する。プロダクトチームは、毎年、ITリソースに対してプロジェクトを割り当てるのではなく、あらかじめ計画されている成果と重要な期待効果の正当な変更に基づいてスケールアップまたはスケールダウンし、パフォーマンスと優先度を継続的に評価し、更新していく責任がある。今後事業活動全体がより流動的になっていくため、ファイナンス部門は、このような不確実性に対応するためのプロセスとガバナンスを今すぐ導入することが必要なのである⁹。

• デジタル基盤

クラウドへの移行、コアモダナイゼーション、データプラットフォーム、およびそのほかのテクノロジーに対する投資の多くは、組織全体に利益をもたらすデジタル基盤を形成する。これらの投資はビジネスにとってクリティカルとなるため、CIOおよびCFOは、大規模なIT予算とは別に資金調達を検討する必要がある。さらに重要なことは、事業にコストを配賦するのではなく、ビジョンの実行に関与するビジネス部門や各部署に予算を割り当てることを考えるべきである。そうすることにより、これらの資金の流れを無差別な予算削減や緊縮財政から守ることができる。こうして、基礎ではあるもののゆくゆくは縮小するコアの再生活動への支出と区別することができる¹⁰。

IT部門からの要請

IT組織にも大きな変化が必要である。理想としては、ファイナンス組織との連携とコラボレーションを大幅に改善するという、構造ではなく精神に基づいた

変化だ。考慮すべき分野は次のようなものが含まれる。

• プロダクト重視の経営モデル

前述したように、IT組織は、キャパシティを関連付けた「計画・構築・実行」の構造から、市場向けプロダクト、機能、内部向けの共有サービスのバリューストリームを中心とするチームへと移行している。これらのチームは、テクノロジーとビジネスのサイロにわたる規律を統合させ、典型的にアジャイルメソッドとツールを使い、異なるスキルセットを要求しながら、異なるマインドセットを引き出す傾向がある。ITポートフォリオのすべての部分をこのような方向性に再構成するという課題の解決を容易にしない限り、多くの場合、人材に関する現実が最大の障害となる。必要なスキルセットを特定し、それをどのように調達するか特定し（例えば、既存のリソースを再利用したり、新しい人材プールを活用したりする）、そして、新たな期待値やインセンティブを定義するというような、組織内の仕事の将来的なビジョンを持つことが必要だ。

• 基礎となる「Tech for Tech」ロードマップ

CIOは通常、予算の一部をIT部門の内部の投資に割り当てている。これらの投資の特性を定量化し、ビジネス用語で説明することで、そのような投資に懐疑的な相手も説得することが可能となる。一例として、コアモダナイゼーションへのイニシアティブの背景にある論理的根拠の共有、システムのシンプル化と自動化、再プラットフォーム化などによる年々の効率向上が挙げられる。CIOは、基礎となる戦略的なテクノロジー投資のロードマップを作成し管理することと合わせ、IT投資についてCFOとCEO、取締役会などとさまざまな会話を行うための土台を作ることができる。

• エンパワーメント

IT部門が企業の変革の要となるケースは従来から存在していたが、それらは目的や権限に対するマインドセットの変化があって初めて可能となるものであった。調達担当者やベンダーマネジメントの担当者は、戦術的で短期的なオペレーションから脱却し、クリエイティブな契約とエコシステムを可能にするパートナーシップの企画者へと変化すべきである。

アウトサイド・イン

多くの組織がデジタル変革を進めていく際には、競合他社を寄せ付けないための、追加的な資金源が必要となる。「ファイナンスと未来のIT」の一環として、多くのCIO、CFO、およびそれぞれのチームが以下について検討することになると予想される。

• ベンダーによる補助プログラム

クラウドおよびPaaSベンダーの数は増加しており、クレジットや無料トライアルを提供、また一部機能の利用については「常に無料」とするなど、一定期間のサブスクリプション契約（通常12ヶ月）を結んだ新規顧客に対しての補助プログラムを提供している。これらのプログラムの多くは中小企業を対象としているが、ベンダーは交渉によっては大企業に対しても補助プログラムを提供し始めている。

• 共同投資と業界コンソーシアム

CIOおよびCFOは、必要となるテクノロジーを開発、共有するため、業界コンソーシアム内または競合他社と共同投資する機会を探ることができる。企業は、機能や設計に関する決定権の所有者や、知的財産の所有権を移転タイミングなど、生産的なコラボレーションに必要な考慮事項について、詳細に記載された複数者間契約を締結している。

• 大学との協業への投資

組織によっては、大学のイノベーションハブと協力した研究を進め、テクノロジーイノベーションの動向を把握しようとしている。さらに一歩進むことで、CIOは大学と共同研究契約を結び、大学の研究に資金を提供することで、新たな研究テーマに取り組むことができるようになるかもしれない。その結果として、CIOと大学はその知的財産を共同所有し、ほかの組織に対し売却することができる。

• カーブアウトリースバック

緊急の資本注入が必要な場合、一つの選択肢は、第三者に売却可能な一連のシステムまたはインフラを特定することである。購入した第三者は所定の条件の下で、販売者に機能をリースバックする。このようにして、CIOおよびCFOは、システム、サービス、およびインフラに関する継続的な運用コスト

を受け入れながら、早期に投資資金を調達できる。また場合によっては、調達された資金を新しいイノベーションの課題や活動のための共同出資に利用できる。

資金調達を始める

最もシンプルな形であるアジャイル型のソフトウェア開発のブームは何十年も前から存在しており、ITを中心とした手法であったが、現在においては、幾年かを経て進化し、ビジネスとITがより効果的かつ効率的に協力する機会を提供している。DevOpsへの移行は、ITの「開発と運用」とビジネスとを確実に結びつけることで、その協業の機会を拡大している。同様に、DevSecOps¹¹についても、より緊密な協力を可能にしている。アジャイルの機会を追求するための資金調達は複雑かつ困難なものだったが、今こそ、将来のテクノロジーエンジンとなるであろう領域に正面から資金を投じるべきなのである。

理由は簡単である。アジャイルのスピードでの資金調達は、安全でかつ迅速な流れで最適化される。組織が生き残り、成長するためには、識別、探索、発明、イノベーションにおいてこれまでとは別の新しい仕組みを採用する必要がある。そうすることで、戦略的なポジショニングを超えて、市場に重大なインパクトを及ぼし、最終的には組織の評価に影響を与えることができる。平均すると、製品型企業の評価額は収益の1倍だが、サービス型会社の評価額は収益の2倍である。さらにプラットフォーム型企業の評価額は、彼らが生み出す収益の8倍である¹²。

新しい資金調達モデルへ完全に移行することはすぐには難しいであろう。少なくとも近い将来には、プロセスのさらなる改善およびガバナンスの基本を確立する際に、従前の資金調達アプローチと新しい資金調達アプローチの両方を並行して実行しなければならないだろう。しかし最終的には、その過程も価値があり、テクノロジーの未来を受け入れるほど、投資家、顧客、そして社員によるあなたの組織とその将来性に対する見方は大きく変わるだろう。

最前線からの学び

アジャイルな企業の構築：Nationwide Building Societyは長期的な視点を持つ

オンラインバンキングからキャッシュレスコマースに至るまで、伝統的な金融機関は生き残りをかけて変化を受け入れているが、130年続く英国の住宅金融組合であるNationwideも例外ではない。リーダーたちは、デジタル破壊と規制の強化という環境の中でNationwideに属する1,500万人の組合員に対し優れた価値とサービスを提供したいと考えていた。そのため2018年後半、組合はPatrick Eltridge¹³をCOOとして迎え、組織の働き方を変革することを目指し始めた。

Nationwideは、Eltridgeが登用される以前より、ITとデジタルビジネスグループにおいていくつかのアジャイルの取り組みを開始しており、より凝集性のあるエンタープライズレベルのアプローチの構築を試みていた。そこでEltridgeはまず、組織のレガシーシステムをウォーターフォール方式から脱却させることから着手した。ウォーターフォール方式は「仕事の時間、範囲、コストを固定し、人々に決して変更されることのないマイルストーンの責任を負わせることができるという幻想」を促進するものだとしてEltridgeは考えている。

Eltridgeの基本方針はアジャイルの考え方を企業全体に導入することだった。彼は、着任後すぐにファイナンスリーダーにアプローチし、彼らと協力して、彼らの従来の会計と投資資金調達プロセスを進化させ、ITのアジャイルアプローチにより整合するようにしたと考えた。

Eltridgeは、ファイナンスリーダーに対し、抽象的なアジャイルプロセスを説明して賛同を得ようとするのではなく、次の三つのコミットメントを約束した。1) 毎月のIT変革の支出率を把握し、それを超えないこと、2) 変革の優先順位を30日以内に最小限の中断で修正できること、3) 予定外のソフトウェアの償却をこれ以上行わないこと、これらはすべてCFOにとってよいニュースであった。これらの利点と安全で信頼性

の高いデリバリーによるIT部門の評判に確証を持ち、ファイナンスは、アジャイルメソッドと継続的な資金調達を翌年より実現することに同意した。

Eltridgeは、チームが変革に対する優先度付けを行うために「Weighted Shortest Job First (WSJF)」と呼ばれる方法論を導入した。WSJFは1度切りで完結する単一プロセスではなく、イニシアティブのバックログは定期的にレビューされ、その都度優先順位が変更される。

資金調達方法の移行期間中、ポートフォリオ管理オフィス (Value Realization Officeと改名) は、プロジェクトのタイプに応じてウォーターフォールやアジャイルの手法を使い分けた。しかし、投資の優先順位を変える必要が生じたとき、Nationwideはポートフォリオ全体における実行中の投資に対する変更の相対的な価値を客観的に評価する方法をまだ定義していなかった。この問題を解決するために、Eltridgeは「重み付けされた最短の作業から着手」(WSJF) という優先順位付け手法を導入し、チームが予測される経済的利益に基づいて変更の優先順位付けを行うことを支援した。この優先順位付け手法は、「遅延コスト」をジョブサイズで割ることによって推定される。また、



WSJFは一度きりのプロセスではなく、イニシアティブのバックログが定期的にレビューされ、優先順位が変更されるのである。

Value Realization Officeがこの取り組みを主導し、プロダクトオーナー、アーキテクチャー、デリバリーリーダー、ファイナンスが参加して、ポートフォリオ全体にわたる変更の優先順位について議論し、決定した。WSJFの実践は、予算と投資の判断を合理化するというチームの目標を達成しただけでなく、予想外のメリットをもたらした。「上級リーダーは、業務のポー

トフォリオと相互依存関係についてより深く理解することができた」とEltridgeはいう。「優先順位付けは、嬉しい副産物だった」

Eltridge曰く、「私は多くの組織がボトムアップで草の根的に企業のアジリティを推進しているのを見てきたが、それだけで持続可能なことはほとんどない。この種の変化を長期的に持続するためには、上層部の理解、信頼、支援を必要とする。リーダーは、このような働き方を経験し、身につけ、理解する必要がある」。忍耐と粘り強さが求められるのである。

Barclaysにおけるアジャイル

急速に進化を遂げる競合からの重圧の下では、組織の規模と歴史はもはや武器にはならない。このような状況において、イギリスの大手金融機関 Barclays は、業務運用方法のアジャイル型への転換を図ってきた。彗星の如く現れるフィンテック関連のスタートアップ企業、従来型のビジネスモデルを変えうる新技術の出現、消費者データ保護関連規制の新設など、金融業界全体に広がる変化の流れを受け、Barclaysは2015年から全社としてのアジャイル導入への取り組みを推進し始めた。以降、同社においては、Trade and Working Capital (T&WC)を含む計800以上のチームがアジャイル手法の原則、価値を共有し、実践している。

短い開発サイクルの反復、変化し続ける要件への対応、部門横断での連携などのアジャイル型ソフトウェア開発の特徴を生かすために、Barclaysは計画、予算、およびファイナンスプロセスの大部分の再構築を図った。T&WCのグローバルCIOであるBrijesh Ammanathによると、アジャイルへの転換は、ビジネス、ファイナンス、テクノロジーの各機能間の連携方法を変えたという¹⁴。

例えば、通常はプロジェクトデリバリーの18ヶ月前に予算策定プロセスを経なければならなかったが、一方、短期間で反復を繰り返し、要件も変わりうるアジャイル型プロジェクトにおいては、このプロセスの適用が難しかった。Ammanathのテクノロジーチームは、アジャイル型プロジェクトを遂行するための予算策定

プロセスの構築という課題に直面していた。チームは、通常のプロセスの代わりに、短期的なローリングを繰り返す計画サイクルを確立した。新しい計画サイクルにおいては、テクノロジー部門とビジネス部門が四半期ごとに話し合い、製品ごとにロードマップと提供機能の優先順位をつける。その際には、開発費用も考慮に含まれるため、開発やテストの妨げにはならない。なお、優先順位付けにおいては、競合他社からの重圧、規制の変更、新しいテクノロジーの出現、経営目標の変更およびそのほかの市場動向や業績指標などによって、ほかのビジネス上の課題が優先されることもある。

ビジネスに価値をもたらさない成果は重視されず、より収益をあげるプロジェクトへと資金は振り分けられる。翻すと、ある特定の機能が収益を増やしている場合、チームはその機能を強化するために、より多くの資金を投下することができる。ビジネス部門とテクノロジー部門のそれぞれのリーダーには、プロジェクトの優先順位を決定する権限が等しく与えられているのである。

この優先順位付けを基に、ファイナンスチームとテクノロジーチームが月次でミーティングを行い、コストと成果の達成状況をレビューする。テクノロジーチームは、不正確な長期的予測を提示するのではなく、収益をあげているプロジェクトに投資していることを提示する。このようなアジャイル体制への移行により、T&WCは四半期ごとから週ごとへと生産のデリバリー頻度を12倍に上げることに成功し、テクノロジーチームは収益がすぐに予測されない場合においても、

確実な成果を示すことができるようになった。

現在ではBarclaysにおける事業運営方針および組織全体の考え方は、アジャイル型ライフサイクルに完全に適応している。重要な成功要因の一つは、ビジネスパートナーとの計画的なコミュニケーションにあった。例えば、プロジェクトの不確実性についてファイナンスチームを教育することで、チームメンバーはアジャイルが必要な理由と新しいデリバリーモデルの仕組みを理解することができた。また、徹底的なコストの透明性が信頼の確立に役立っている。加えて、デリバリープロセスを可視化し、ビジネスの優先事項を理解するための時間を取り、一貫してデリバリーのコミッ

トメントを満たすことで、部門間のコラボレーションが向上し、ビジネスにおける利害関係者との信頼関係を構築することができた。結果として、T&WCのテクノロジーチームは、優先順位付け、デリバリー、および資金調達に関し、ビジネスパートナーおよびファイナンスパートナーからの高い信頼を得ている。

「アジャイルは、我々の組織構造から採用や、コラボレーションに使用するツールまで、すべてを変えた」とAmmanathはいう。「これらは継続的なカイゼンの過程であり、変革はこれからも行われていく。すべては、昨日よりも今日をより良くすることにある」

ビッグバン：ロールスロイスにおけるアジャイルに対する大胆なアプローチ

1世紀以上にわたり、ロールスロイスは世界でもパワフルで効率的なエンジンを開発し続けてきた。内燃機関エンジンメーカーとして出発した同社は、インテリジェントエンジンや電気エンジンの世界的な産業技術ベースのイノベーターへと発展し、世界中の重要な動力ニーズを補う最先端技術の先駆者となっている。継続的な発展を遂げるため、ロールスロイスでは企業全体のデジタル化を取り入れ、全く新しいエンジニアリング、製造、顧客サービスの方法を生み出している¹⁵。

変革への道のりは2018年3月にスタートした。その年、経営層によって、ビジネス価値の創出およびキャッシュフロー改善を目的とした大規模な組織再編がなされた。ロールスロイスは、企業文化や組織の健全性の向上から、財務状況の改善や技術変革に至るまで、いくつかの再編プログラムを制定した¹⁶。IT business management and transformation部門のディレクターであるAnthony Allcock¹⁷は、全社的なアジャイル型の働き方をサポートするための基盤を構築するテクノロジー変革の責任者となった。

Allcockは、ITが率先してアジャイル手法への変革を行う必要があることに気付いた。変革にむけた基盤の確立には、IT運用モデルの大幅な変更が不可欠であっ

た。最新のプロダクト指向のデリバリーモデルの活用により、企業全体でのより迅速な価値提供に重点を置いた。組織が従来のIT運用モデルに従ってデジタル技術の基盤を構築しようとする、時間がかかりすぎ、ビジネスの変化のスピードに対応できなくなるのである。

新しいモデルでは、IT部門とビジネス部門は一つのチームを組成し、ビジネスの成果を達成する。チームには多くのエネルギーとエンパワメントがあり、企業戦略のオーナーシップを共有している。また、主要なプロセスの合理化および自動化により、より多くの価値創出および効率化へ寄与した。やるべきことはまだ残っているが、組織はガバナンスの面において40%、マネジメントコントロールゲートの面において60%の効率化を達成した。

Allcockとチームはわずか8ヶ月で大きな成果を挙げ、アジャイルプロセスを通じて会社により多くの価値を提供するという目標を達成した。その道のりは続いており、チームは、ロールスロイスのデジタル変革をサポートし、財務目標を達成しながら、クリーンかつ安全で競争力のあるパワーソリューションを提供するという長期的な野望を達成するため、アジャイルチームへの資金提供および投資管理方法を推進する計画を立てているところである。

私の見解



アジャイル型の企業は顧客へ価値を提供するために、企業全体の取り組みに対し、構造化されながらも柔軟なアプローチを開発し続けている。言い換えると、事前に定めた目的を実現するプロジェクトを完遂するような従来型の方法ではなく、顧客ニーズを満たすための製品と製品ポートフォリオを構築および提供することである。継続的な改善のサイクルを回すことで、課題やチャンスが発生した際にも、次回の製品開発へ適切に活かすことができ、組織として正しい方向へ進み続けることを可能とする。



**NARAYANAN (KK)
KRISHNAKUMAR,**
VP AND CTO,
DELTA AIR LINES

デルタのビジネスは、テクノロジーの最大の成果の一つである飛行機によって成立しており、快適かつ安全な空の旅を世界中で提供していると信じている人々へ、特別な空の旅の体験を提供している。テクノロジーが絶えず進化、加速していく中で、顧客へのより多くの価値提供のために、我々もともに進化を遂げている。

テクノロジーの進化に追いつくために、事業活動全体においてよりアジャイルなアプローチをとれるよう、変革を進めている。我々はまずIT分野に着目し、アプリケーションとインフラをビジネスと整合するように意識して変更することで、新しい優れた顧客サービスの提供を実現した。この時点では、我々はアジャイルの仕組みを学び、トレーニングを行い、短期間での開発と自動化を図ってはいたが、振り返ってみると、「アジャイルを実践している」状態ではあったものの、まだ「アジャイル型になりきる」状態までは到達できていなかった。「アジャイル型になりきる」ということは、ソフトウェア開発にとどまらず、企業全体の柔軟性と反応力を高め、その結果、あらゆるシーンで顧客へより良い価値を提供することができるようになるということである。

そこで我々は方向転換を図り、ビジネスメンバーと協力して、プロジェクトからプロダクトポートフォリオへと重点を移し替えた。例えば、アカウント管理ポートフォリオにおいては、Delta Sky ClubやMedallionのステータスレベルなど、顧客ロイヤルティを向上させるサービスを含む。また、ケータリング事業ポートフォリオにおいては、乗客が事前に食事を選択できるようにするなどの新しい顧客志向のサービスを含む。

ビジネスチームのメンバーは、ポートフォリオ内のサービスの定義およびIT活用に関する優先順位の設定に積極的に参加しており、我々はアジャイル精神に則り、日々学びながらビジネスの改善に取り組んでいる。また、ITの資金調達方法についても、プロジェクトベースからプロダクトベースへの移行を開始しており、アジャイル型の方法で遂行しているチームでは、新製品、改修した製品に関わらず、機能および価値を継続的に向上させている。

私は、企業がプロジェクトからプロダクトへ焦点をシフトするにつれて、アジャイルの考え方が社内全体に普及し始めることに気付いた。デルタでは、ITがよりアジャイル型へ転換するにつれ、ビジネス側も変化し、彼らの業務を適応させるためにプロダクトオーナーやプロダクトマネジャーといった新しい役割を作り出している。持続可能な変革には時間を要するが、我々は会社全体としてアジャイルへシフトし始めていることを実感し始めている。

我々と同様にこの長い旅路に乗り出している他企業のCIO/CTO/CDOにおいては、アジャイル型の企業を作り上げることはソフトウェア開発プロセス変革以上の価値があるが、アジャイルへの適応には企業文化の醸成が必要であり、それらはトップから始まる、ということを認識してもらいたい。我々がアジャイルに取り組み始めてから2年経つが、組織全体のあらゆるレベルの人々を巻き込むことで成果を上げることができている。改善できるチャンスは常にあり、アジャイルの旅に終わりはない。

今後の展望



ストラテジー

テクノロジー活用の強化が求められるにつれ、ビジネス部門とIT部門の一体化は必要不可欠なものとなりつつある。両部門が製品やサービスの企画・開発段階から顧客接点までのバリューチェーン全体に関与することにより、IT投資への信頼性を向上させることができる。また、両部門が共同して成果ロードマップを作成し、主要な成果に対し、より正確な効果測定ができるようになる。一方で、ビジネス部門とIT部門を隔てる従来の境界線がなくなるにつれ、リーダーにはテクノロジー変革に関する複雑な意思決定が求められるようになる。そのため企業は、CFO、CIOやその他のCxOの誰と誰に権限を与え、意思決定をするのかを熟考する必要がある。しかし実際は、イノベーションへの投資方法を積極的に模索している企業でさえ、意思決定権の所在は曖昧となるケースが多い。この問題に対する解決策を見出すことができなければ、革新的な企業進化を遂げるための障壁となるだろう。



ファイナンス

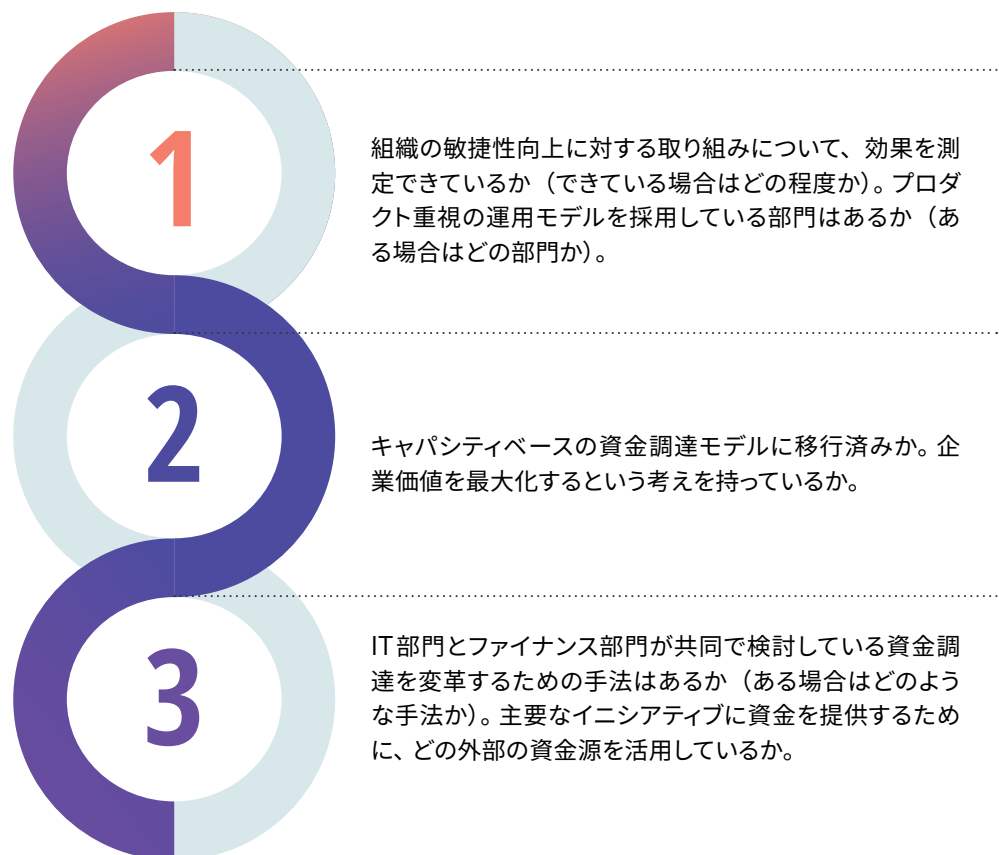
IT投資は、コストやスケジュールの見積もり、効果の設定から測定といった不確定な要素を取扱う難易度の高い業務である。また、企業の意思決定スピードを向上させるためのIT投資プロセスの改善や、大手クラウドベンダーが提供しているサービスメニューの増加などによって、さらに複雑さが増している。例えば、急激な外部変化に対応するためには、年次での資金調達計画作成から短期間のローリングサイクルに移行するだけでは不十分である。アジャイル手法を導入するためには、内部統制ルール、資金調達方法の変更や、適切な会計および監査プロセスの確立が必要となる。特に、financial planning and analysis (FP&A) のような部門においては、損益計算書における損益の予実に関し、より柔軟に対応できるよう頻度の見直しなどを行う必要がある。さらに、デジタルトランスフォーメーションへの投資規模によっては、CFOは、財務計画および分析における新たな手法の確立や、成果が予測できない案件への投資に向け、収益報告の方法を改める必要がある。



リスク

財務とITのトレンドを柔軟に取り入れ、企業の敏捷性を向上させるには、最高リスク責任者（CRO）などのリーダーを筆頭に、リスクに対する考え方や管理手法を改める必要がある。将来的に、再構築された財務管理やIT投資と同様、リスクはイノベーションに対する阻害要因ではなく成功要因として扱われるようになるだろう。一つのアプローチとして、現在または過去の取り組みに基づいてリスクを評価するのではなく、将来発生する可能性のある潜在的なリスクを考察することが挙げられる。例えば、クラウド、ブロックチェーン、次世代カスタマーエクスペリエンス（VR/AR/MRなど）といった技術に対して、企業が通常想定しているサイバーリスクを考えてみる。これらには、責任の所在や第三者に対するリスクの特定などの要素が含まれていることが多い。確かに関連性はあるが、これらは従来のリスク管理手法から抽出されたものである。これまで以上に市場参入に対するスピードが重要となっている現代においては、資金調達の目的であれリスク評価の目的であれ、従来の手法や目線でイノベーションを考察することは、イノベーションの可能性を狭めるだけでなく、最終的に競争力を損なう可能性がある。

さあ、はじめよう



要点

アジャイル変革を成し遂げるための新しい財務、予算、会計プロセスへの移行は難題であり、一夜にして成し遂げられるものではない。しかし、一部の企業はすでにこのトレンドに乗り、時間ベースの単発プロジェクトから長期間に渡るサービス提供・改善への移行を開始しはじめ、イノベーション投資においてポートフォリオの視点を取り入れている。一般的に、このような企業は水平型投資と成熟したアジャイル手法を持った組織へと進化を遂げるためのアプローチを試行錯誤している。彼らは変革を起こすチャンスを見逃さずと狙っており、アジャイルのスピードでのイノベーション投資ができるようになった暁には、いち早く市場における優位性を享受することになるだろう。

執筆者



JOHN CELI is a principal at Deloitte Consulting LLP with more than 30 years of experience in systems integration and architecture, helping clients realize significant value from large, complex enterprise transformations. Leading the Business Agility practice (Agile & DevOps), he helps clients transform their business and IT organizations to an agile/lean mindset. As a leader in the Life Sciences sector, Celi helps clients achieve results through pragmatic technology implementation, from strategy to deployment.



AJIT KAMBIL is the global research director of Deloitte LLP's Chief Financial Officer Program. He oversees research in areas such as leadership, capital markets, and risk. Kambil created CFO Insights, a biweekly publication serving more than 38,000 subscribers, and developed Deloitte's Executive Transition Lab, which helps CxOs make an efficient and effective transition into their new role. He is widely published in leading business and technology journals.



KHALID KARK is a managing director with Deloitte Consulting LLP, leading the development of research and insights for the CIO Program. He has served as a trusted adviser to large, multinational clients and has decades of experience helping technology leaders anticipate and plan for the impacts of new technology. Previously, Kark led the CIO Research practice at Forrester Research. His research has been widely featured in media outlets such as MSNBC, the *Boston Globe*, and *CIO* magazine.



JON SMART is a partner with Deloitte MCS Limited in the United Kingdom. With over 25 years of experience, he leads Deloitte UK's Business Agility practice, helping organizations deliver "Better Value Sooner, Safer, Happier" through the application of agile, lean, and DevOps principles and practices. Smart is the founder of the "Enterprise Agility Leaders Network."



ZSOLT BEREND is a senior manager in the Business Agility practice within Deloitte MCS Limited. He has 15 years of hands-on experience in applying agile/lean ways of working principles and practices as practitioner, coach, and trainer in a diverse portfolio of industry sectors, predominantly health care, telecom, and financial services. Berend helps clients to enable "Better Value Sooner, Safer, Happier."

SENIOR CONTRIBUTORS

Tony Caink

Director
Deloitte MCS Limited

Jacques de Villiers

Managing director
Deloitte Consulting LLP

Richard Walker

Principal
Deloitte Consulting LLP

Stephan Kahl

Senior manager
Deloitte Consulting GmbH

Kelly Gaertner

Manager
Deloitte Consulting LLP

参考文献

1. Bill Briggs et al., *Manifesting legacy: Looking beyond the digital era*, Deloitte Insights, August 8, 2019.
2. Khalid Kark et al., *The future of work in technology*, Deloitte Insights, June 10, 2019.
3. Atlassian, "Agile practice: The competitive advantage for a digital age," Harvard Business Review Analytics Group, April 24, 2016.
4. Open Group, *Building return on investments from cloud computing*.
5. Briggs et al., *Manifesting legacy*.
6. Ajit Kambil Online, "Real options," 2014
7. Khalid Kark, *Reinventing tech finance: The evolution from IT budgets to technology investments*, Deloitte Insights, January 7, 2020.
8. John R. Tweardy et al., *Keeping your head in the cloud: The vital role of CFOs in strategic cloud computing decisions*, Deloitte Development LLC, 2018.
9. Carsten Brockmann et al., *Stepping stones to an agile enterprise*, Deloitte Insights, July 29, 2019.
10. Andrew Horne, "CIOs should make 5 changes to IT funding in an age of digitization," InformationWeek, March 17, 2017.
11. Vikram Kunchala et al., *DevSecOps and the cyber imperative*, Deloitte Insights, January 16, 2019.
12. William Ribaud, "Global report on technology and the economy," *Strategic News Service*, vol. 21, issue 16, May 2, 2016.
13. Patrick Eltridge, chief operating officer, Nationwide Building Society, interviewed October 1, 2019.
14. Brijesh Ammanath, global CIO for Trade and Working Capital, Barclays, interviewed by phone October 3, 2019.
15. Rolls-Royce, "Our vision and strategy," accessed November 15, 2019.
16. Asavin Wattananjantra, "3 lessons for CFOs from Rolls-Royce's digital transformation," Sage, January 2, 2019.
17. Anthony Allcock, director of IT business management and transformation, Rolls-Royce, interviewed by phone October 15, 2019.

日本のコンサルタントの見解

はじめに

「Business of Technology」という表現を聞いた際、どのようなイメージを持たれるだろうか。デロイトでは、ビジネスにおける最新テクノロジーの活用を支え、顧客視点を持ち、全体最適化されたIT組織への変革を実現するための知見やベストプラクティスと位置付けており、本編はBusiness of Technologyに関する内容となっている。

このBusiness of Technology領域において、2017年には「組織の垣根をこえるIT」として、ビジネスとITを横断的に俯瞰できる、責任と権限を持った組織体制へ速やかにシフトする必要があること、2018年には人間とAIや機械学習などのテクノロジーが協働する新たな「ハイブリッド型」の労働力として「ノーカラーワークフォース」を紹介してきた。クラウドやアジャイル型開発などの新しいテクノロジーの導入が進み、IT部門の組織体制や働き方も新しいテクノロジーに対応しつつあるため、今年はこれまでの組織・人事に関する内容とは異なり、新しいテクノロジーに適合するファイナンス面の検討すべき論点をテーマに掲げている。

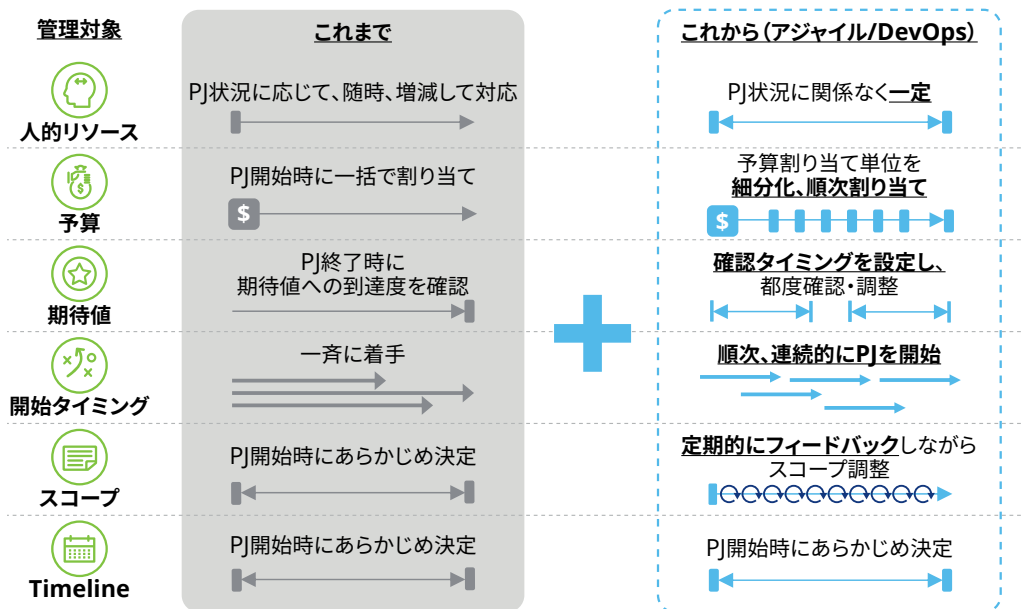
新しい開発アプローチの採用

ここ数年で日本においても、アジャイル型の開発やDevOpsなどの柔軟な開発手法を導入する企業が増えている。約70%の大企業（従業員2000人以上）がアジャイル型開発を採用または採用予定と回答している。また、ウォーターフォール型を採用中の企業も43%あり、アジャイル型・ウォーターフォール型の両手法を目的に応じて使い分ける企業が拡大する傾向にある¹。

従来の開発アプローチと新しい開発アプローチを簡単に比較してみた。例えば、リソースについては、これまでは開発工数やプロジェクトの状況に応じてリソースの増減を実施していたが、新しいアプローチではリソースは増減せずに一定を維持する。一定のリソース数の中で、リリース対象やタスクの優先順位を調整しながらプロジェクトを遂行していく。また、予算についても、これまではプロジェクト開始時に一括で割り当てていたが、新しいアプローチでは予算の割り当てをリリースや機能などに細分化し、小さい単位を複数回に渡って割り当てるようになる。

上記のようにさまざまな観点で、これまでのアプローチと新しいアプローチで異なる点があるので、参考にいただきたい。

図1 開発アプローチの違い



出所：Deloitte MCSにて作成

デジタル化に対する 日本企業の意識の変化

では、日本企業のマネジメント、特にCFOはデジタル化をどのように捉えているだろうか。デロイトトーマツグループが実施している「CFO Survey 2017」によると、日本におけるCFOはデジタル化の進展は自社にとっての「機会」と捉えている。

また、CFO自身が取り組むべき重要な課題として「企業価値最大化を達成する投資マネジメントの徹底」と捉えている。

これらのデータから、CFOとしてデジタル化や投資管理に積極的に取り組みたい意識があるといえるだろう。

しかし、上記とは逆にCFOの中には、CEOや事業部門のビジネスパートナーとして機能していない旨の意識が存在するのも事実である。

なぜ、CFOにデジタル化や投資管理に積極的に取り組みたい意識がある一方、ビジネスパートナーとして機能していない旨の意識が出てくるのだろうか。

日本の企業では、さまざまな意思決定をする際に取締役会や経営会議の合議制を採用しており、各組織機能の責任者が時間を掛けて議論したうえで決定

図2 CFOはデジタル化の進展はどのように捉えているか

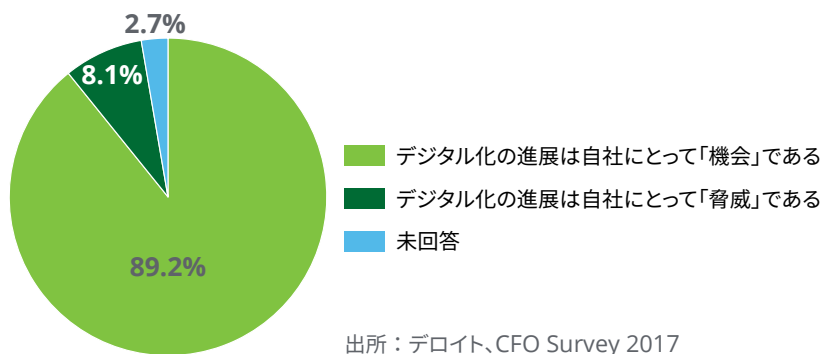
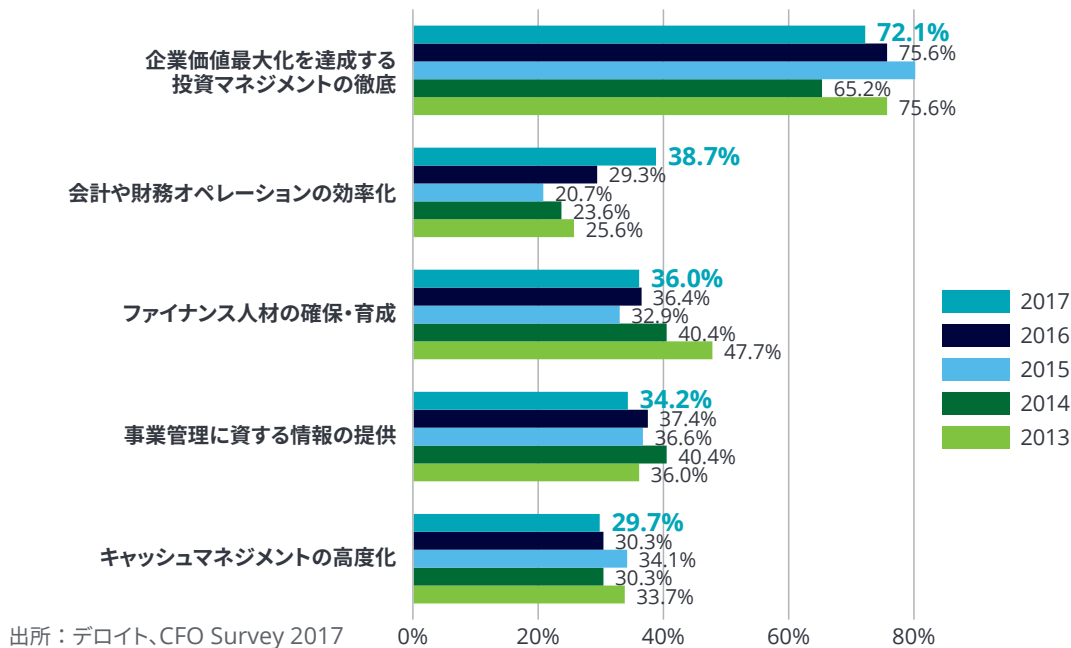


図3 CFOにとっての重要課題



している。人数も少なくないため、議論が完了するまでに一定の時間を要してしまう。一方、欧米ではCEO、COO、CFOによる3人体制により、スピード感を持って意思決定することを重視する経営体制が多い。CEOやCOOが事業を推進するのは異なり、CFOは事業を推進するのではなく、事業を俯瞰し、ヒト・モノ・カネを調達・配分する全社的な戦略を推進する機能を担う。

日本におけるCFOも限られた機能の一責任者として存在している一方、欧米のCEO、COO、CFOの3人体制におけるCFOのような強力な権限を持っているようなイメージの狭間に立たされており、CEOのビジネスパートナーとして機能していないとの認識が出てくるのであろう。

では、この状況を打破するためには、日本企業は何をする必要があるだろうか。1点目は、デジタル技術の活用により、ファイナンス部門の定型業務を効率化し、非定型業務に費やす時間をシフトしていくべきである。特に、定型業務の効率化については、CIOおよびIT部門のサポートが必須となり、共同で議論しながら自社にとって最適な方法を見極めていく必要がある。

定型業務の一例として、取引処理や各種報告業務などはRPAやAIを組み合わせることで、自動化することが可能である。また、ビッグデータを基に高度なデータ分析をAIやコグニティブ技術を活用することで、経営管理に必要な数字を導き出すことが可能になる。

2点目として、デジタル領域における投資管理の在り方をCIOと確立していくことだと考える。

デジタル領域における投資の在り方

日本企業の現状として、システム開発の手法や組織体制が変化する一方、システム開発に必要な予算計画や投資管理方法（管理項目、管理頻度など）のファイナンス面は変化することなく、ウォーターフォール型でシステム開発を実施していた従来型の方法が取られている。

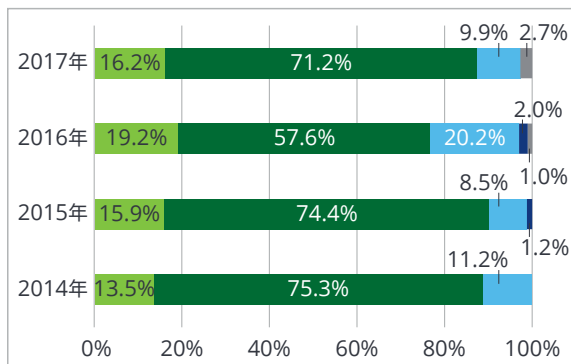
ファイナンスの側面だけ従来型の方法が取られているのは、ITとビジネスの間に依然として壁があり、システム開発はITが実施する業務でビジネスは関与しないという従来型のスタンスに起因している。言い換えると、システムに関する権限はCIO、ファイナンスに関する権限はCFOが持ち、両者が緊密に連携して何かを成し遂げるということが無かった。

また、これまでのウォーターフォール型開発において投資を検討する際は、多額の投資が失敗とならないよう、投資額の回収見込みを慎重に議論する必要があり、結果的に時間を要していた。外部環境および顧客ニーズの変化が大きくなり、一つのプロジェクト期間が長い状況では、ビジネスにおいてスピードという要素の優先順位が低くなり、成り立つモデルであった。しかし、現在のように技術の進歩や外部環境の変化が激しい状況では、議論している間に状況が変化し、投資が失敗するリスクが高くなる。

では、アジャイル型の開発を踏まえたデジタル領域の投資の在り方はどうあるべきだろうか。従来型のプロジェクト別予算管理とデジタル領域におけるプロジェクト別予算管理で検討してみたい。

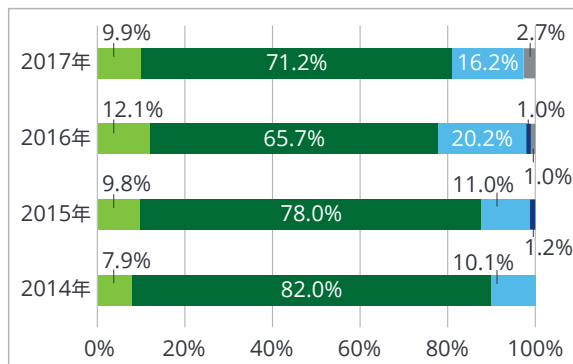
図4 ビジネスパートナーとしてのCFO

ビジネスパートナーとしてのCFO



- ビジネスパートナーの役割を十分に果たしている
- ビジネスパートナーの役割を一定程度果たしている
- ビジネスパートナーの役割を果たしていない
- ビジネスパートナーの役割をあまり果たしていない

ビジネスパートナーとしての経理財務部門

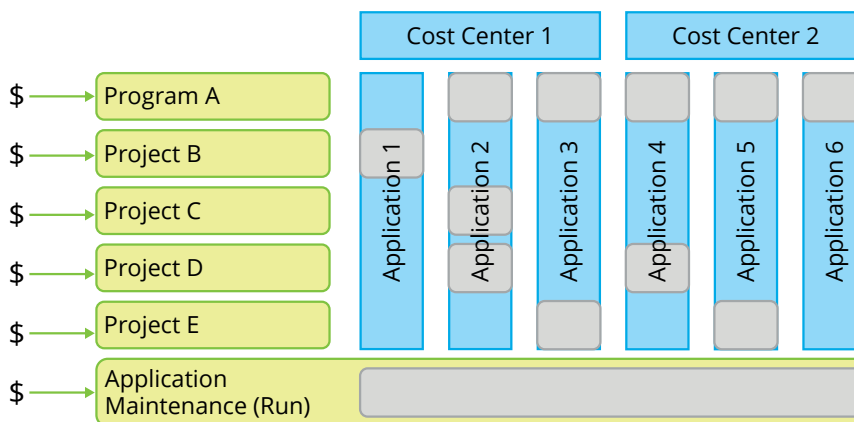


- ビジネスパートナーの役割を果たしていない
- ビジネスパートナーの役割は必要ない
- 未回答

出所：デロイト、CFO Survey 2017

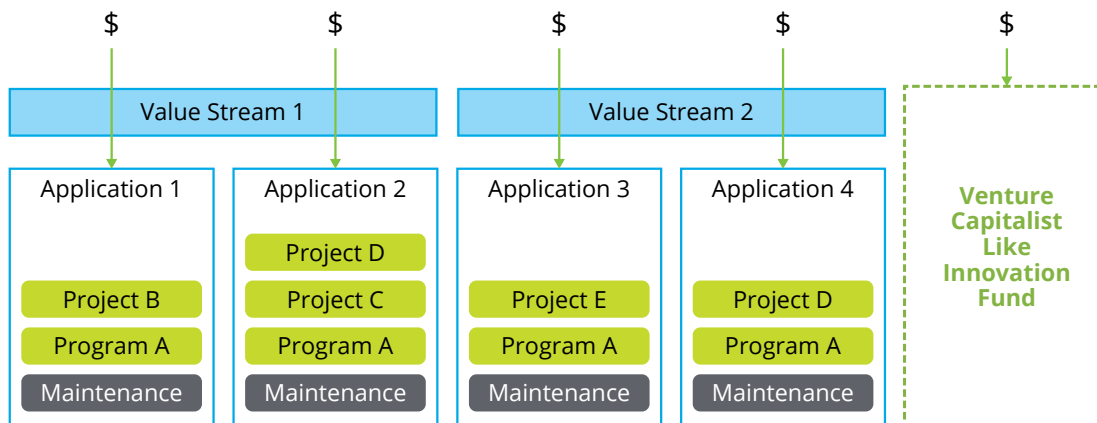
- 従来型のプロジェクト別予算管理**
 - プロジェクト費用（システム開発費用）、システムの運用・保守の費用に分類して管理
 - プロジェクト予算は社内で定められた予算承認プロセスに基づいて管理され、承認には詳細なプロジェクト計画が必要であることが一般的
 - 予算は四半期または各年度の周期で見直される
 - SoR (Systems of Record) など、アジャイル開発を必ずしも必要としない領域の予算管理に適している
 - デジタル領域における製品別予算管理**
 - プロジェクト単位ではなく、製品単位で予算を管理
 - プロダクトオーナーとアジャイルチームが各プロダクトにアサインされた予算を自由に利用可能。システム開発の費用と運用・保守の費用は分別されない
 - 新技術など、アジャイルで開発する領域の予算管理に適している
 - プロダクト別予算に加え、イノベティブな事業の取り組み向けにイノベーションファンドを設置する場合もある
- 社内に古くから根付いたプロセスを変革することが容易ではないように、従来型のプロジェクト別予算管理から製品別予算管理に移行するのは容易なことではなく、予算管理の責任者としてCFOが主導していく必要がある。
- 例えば、図6の右端にある「Innovation Fund」

図5 プロジェクト別予算管理



出所：Deloitte MCSにて作成

図6 製品別予算管理



出所：Deloitte MCSにて作成

のような専用の投資枠を会計年度の始まる時点から整備し、イノベータティブな取り組みにはその予算から拠出する。その管理をファイナンス部門が実施し、拠出の基準作成や投資判断をCFOが実施する。また、投資委員会（仮称）のような投資の審査・モニタリングをする場を月次で開催し、その会議体のオーナーをCIOとCFOが共同で担うことで、ITとファイナンスが同期を取りながら、欧米のCEO、COO、CFOによる3人体制のようなスピード感を持ってイノベータティブな取り組みを推進していくことが可能になる。

最後に

デジタル時代の発想方法やIT投資の在り方などを紹介したが、これらの適用に際してはCIOとCFOの果たすべき機能・役割まで踏み込んで再定義したうえで、実行していくための道筋を引き、推進していくことができるかが肝になるだろう。デロイトではデジタル時代のIT組織機能を評価・再定義するためのベストプラクティスがあり、現状とあるべき姿を可視化した上で、ステークホルダーの理解や合意を図る手法として活用している。CIO、CFOのそれぞれに個々のミッションが課せられている中、ファンクションの壁を越えて歩み寄り、共通のミッションとしてデジタルトランスフォーメーションの成功に取り組むCIO×CFOの新しい姿の実現を期待したい。

参考文献

1. EnterpriseZine「大企業では既に7割がアジャイル型を採用または採用予定」(2019.2.21)
<https://enterpriseline.jp/news/detail/11738>より抜粋

執筆者



斉藤 宏樹 シニアマネジャー

金融、製造およびエネルギー産業を中心に多様なインダストリーに対して、IT投資・コストマネジメント、グローバルITガバナンス強化、ITオペレーティングモデル・組織設計などのBusiness of Technology Transformation領域を軸としたコンサルティングサービスを数多く提供。



田中 大地 マネジャー

外資系ITメーカーを経て現職。金融・アパレル業界を中心に、経営統合、システム統合などの多数の大規模でグローバルなプロジェクトをビジネスとITの両面から手がけている。デジタル戦略としてデジタルリアリティを活用したコンサルティングも行っている。

次世代のデジタルツインの潜在的能力を活かして企業を設計し、最適化し、そして変革に導く

物理世界

デジタル世界



人々

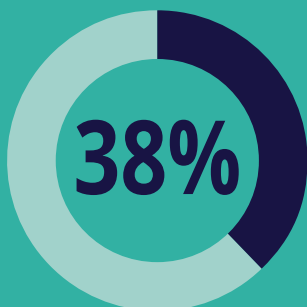
予想される成果
強化された意思決定

定義

デジタルツイン

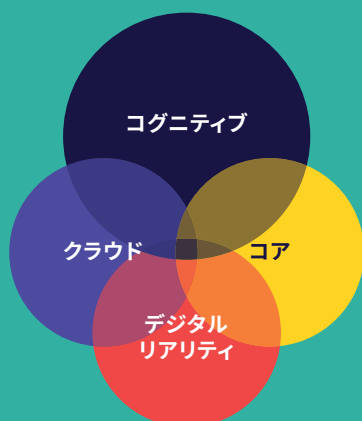
物理空間のシステム、資産、およびプロセスのデジタルシミュレーションであり、時にIoTテクノロジーとシステムのシミュレーションした計装機器を組み合わせたものもある。ツインは、データサイエンス、機械学習、供給の最適化、物理世界へのアクションのための洞察を支援する。

数で読み解く



デジタルツインの市場規模は、38億米ドル（2019年）から358億米ドル（2025年）となり、年間成長率38%と予測されている。

トレンド分析



¹MarketsandMarkets, "Digital twin market worth \$35.8 billion by 2025."

デジタルツイン

物理世界をデジタル空間に橋渡しする

物理世界をデジタル空間に正確に再現した世界を想像してみたい。それがデジタルツインである。デジタルツインでは、仮想的なコラボレーション、センサーデータの取り込みと状態の素早いシミュレーション、what-ifシナリオの明確な理解、より正確な結果の予測、そして物理世界をコントロールする指示が可能になる。

今日、企業はデジタルツインをさまざまな方法で利用している。自動車¹、航空機²の分野では、製造のバリューチェーン全体の最適化や革新的製品の開発に欠かせないツールとなっている。エネルギー分野では、油田サービス事業者が大量の採掘データを取得および分析を行い、デジタルモデルを構築しリアルタイムに採掘作業を支援している³。医療分野では、心臓血管の研究者たちが、臨床診断、教育、訓練のために、非常に正確な心臓のデジタルツインを作り出している⁴。また、スマートシティマネジメントの注目すべき取り組みの一つとして、シンガポールが都市計画、維持管理、そして災害対応プロジェクトに同国の詳細な仮想モデルを使用している⁵。

デジタルツインは、物理的な対象やプロセスのあらゆる側面をシミュレーションできる。さらに新しい製品の技術図面と寸法はもちろん、設計段階から消費者に至る広範なサプライチェーンにおいて構成部品の相互の関連や変遷を「ものづくり」のデジタルツインとして表すこともできる。また、製造現場の物理的な機器・設備を「メンテナンスされた」状態として表す場合もある。このシミュレーションでは、機器がどのように動作するか、エンジニアがどのように保守するか、さらにはこの機器・設備から生産される製品が顧客にどのように関係しているかまで捕捉する。デジタルツインはさまざまな形態があるが、いずれも物理世界を表すデータを取り込んで利用することである。

Markets and Marketsによる最近の調査によると、そのような取り組みはすでに行われており、デジタルツイン市場（2019年には38億米ドル相当）は2025年までに358億米ドルに達すると予測されている⁶。

このような成長の要因は何なのか。そして、なぜ今なのか。つまり、デジタルツインは目新しくないからである。2000年初頭以来、先進企業は、デジタルモデルを使用して製品やプロセスを改善する方法を探索してきた⁷。当時からデジタルツインの可能性は明らかだったが、多くの企業にとっては、デジタルツインを作成する上で大量の関連データ処理に必要な接続性、処理能力、データストレージ、そして帯域幅が大幅なコスト高であり、利用が進まなかった理由である⁸。

デジタルツインは、企業が現場で製品や機械の予知保全を行う方法についても変革しようとしている。

デジタルツインのトレンドは、急速に進化するシミュレーションとモデリング能力、相互運用性とIoTセンサーの改善、そしてツールとコンピューティング処理基盤の可用性の向上によって、勢いを増している。その結果、大小を問わず、さまざまな業界の組織でデジタルツインの能力を利用しやすくなっている。IDCの予測によると、2022年までにIoTプラットフォームベンダーの40%がデジタルツインを作成するために、シミュレーションプラットフォーム、システム、および必要な機能を統合するようになり、メーカーの70%がこの技術を使ってプロセスシミュレーションやシナリオ評価を実施するようになる⁹。

同時に、大量のデータにアクセス可能になることで、これまで以上に詳細かつダイナミックなシミュレーションが可能となる¹⁰。長年のデジタルツインユーザーにとっては、ぼやけた白黒のスナップショットからカラフルで高解像度のデジタル画像に移行するようなも

のである。加えて、デジタルソースから追加される情報が多ければ多いほど、画像はより鮮明になる。

モデル+データ=洞察と真の価値

デジタルツインの可能性は、設計プロセスを合理化し、プロトタイプテストの多くの側面を排除できるため、エンジニアのツールの選択肢の一つとして注目されている。エンジニアは、3DシミュレーションやARやVRなどのヒューマンコンピューターインターフェースを用いることで¹¹、製造方法や使用する材料、および関連ポリシー、規格、規制に対する設計の準拠など製品の仕様を決定できる。これは、設計が完成する前に、エンジニアが潜在する製造の実現性、品質、および耐久性の問題を特定することに有益である。その結果、従来のプロトタイプ活動が加速し、製品はより効率的かつ低コストで製造活動に移行する。

デジタルツインは、デザインに留まらず、企業が現場で製品や機械の予知保全を行う方法についても変革しようとしている。機械に組み込まれたセンサーがリアルタイムでデジタルツインに実績データを送信し、故障が発生する前に特定して対処するだけでなく、お客様固有のニーズに合わせてサービスや保守プランを仕立てることも可能である。ロイヤル・ダッチ・シェルは最近、2年間のデジタルツイン・イニシアティブを立ち上げた。これは、石油・ガスのオペレータがオフショア資産をより効果的に管理でき、従業員の安全性を高め、予知保全の時期を探ることを支援する¹²。

デジタルツインは、サプライチェーン、流通および調達業務、さらには関与する労働者の個々のパフォーマンスを最適化するのに役立つ。この取り組みの一例として、世界的な消費材メーカーであるUnileverは、数十の自社工場の仮想モデルを作成することを目的としたデジタルツインプロジェクトを開始した。各拠点では、工場機械に組み込まれたIoTセンサーが実績データをAIや機械学習アプリケーションに送り、分析を行う。分析された業務運用情報はデジタルツインシミュレーションに供給され、作業者が予知保全を実行し、成果を最適化し、規格外製品によって生じる無駄の排除の機会を特定できる¹³。

スマートシティ構想では、デジタルツインを利用して、交通渋滞の改善や都市計画などにも取り組んでいる。シンガポールの遠大なバーチャル・シンガポール構想は、セルタワーや太陽光発電の計画から交通パターンや歩行者交通のシミュレーションまで、あらゆることを可能にする。潜在的な用途の一つに、F1レースのために市による毎年恒例の道路閉鎖期間の緊急避難計画を立て、避難経路の決定を可能にするものがある¹⁴。

何が変わったのか

過去10年間で、デジタルツインの適用可能性は、次のような多くの推進要因によって加速した。

• シミュレーション

デジタルツインを構築するためのツールは、処理能力と洗練度において向上している。現在では、複雑なwhat-ifシミュレーションを設計し、検知された現実世界の条件から逆算し、膨大なシステムを必要とせずに何百万ものシミュレーションプロセスを実行することが可能である。さらに、ベンダーの数が増加するにつれて、オプションの範囲は拡大し続けている。最後に、機械学習機能は洞察の深さと有用性を高めている。

• 新しいデータソース

LIDAR（光検出と測距）やFLIR（前方監視型赤外線）などのリアルタイム資産監視技術からのデータは、デジタルツインシミュレーションに組み込むことができる。同様に、機械やサプライチェーン全体に組み込まれたIoTセンサーは、オペレーションデータを直接シミュレーションに投入し、継続的なリアルタイム監視を可能にする。

• 相互運用性

過去10年間で、デジタル技術を現実世界に統合する能力は劇的に向上した。この改善の大部分は、IoTセンサーとの通信に関する拡張された業界標準やオペレーション技術関連ハードウェア、そして多様なプラットフォームを統合したベンダーの努力に起因する。

• 可視化

デジタルツインシミュレーションを作成するために必要となる膨大な量のデータは、時に分析を複雑にし、有意義な洞察を得ることに労を要することがある。高度なデータの可視化は、リアルタイムに情報をフィルタリングおよび抽出することにより、この課題を解決する。最新のデータ可視化ツールは、基本的なダッシュボードや標準的な可視化をはるかに超えて、インタラクティブな3D、VRおよびARベースの可視化、AI対応の可視化、リアルタイムストリーミングなどの機能を搭載している。

• 計装

IoTセンサーは、組み込み型と外付け型ともに、小型化、高精度化、低価格化、高性能化が進んでいる。ネットワーク技術とセキュリティの高度化により、現実世界の状況に関するより詳細でタイムリーかつ正確な情報を取得し、従来の制御システムを仮想モデルに統合することができる。

• プラットフォーム

強力で安価なコンピューティング処理能力、ネットワーク、およびストレージの可用性とアクセスの向上は、デジタルツインの主な実現要因である。一部のソフトウェア企業は、クラウドベースのプラットフォームやIoT、分析機能に多額の投資を行うことで、デジタルツイントレンドをより活性化させるだろう。これらの投資の幾ばくかは、業界固有のデジタルツインのユースケース開発を加速させる継続的な取り組みに充てられる。

費用対効果

デジタルツインを強化するAIと機械学習のアルゴリズムは大量のデータを必要とするが、多くの場合、製造現場のセンサーからのデータは、不整合や欠落あるいはそもそも一貫して収集されていない可能性がある。そのため、特に、課題が多く、サービスなどの停止コストが最も高い業務領域では、チームは今すぐデータの収集を開始する必要がある。必要なインフラとデータ管理のアプローチに着手することで、効果を得るまでの時間を短縮できる。

費用対効果のバランスをとることが重要である。現代の航空機エンジンには、数千から数万のセンサーが搭載されており、毎秒何テラバイトものデータが生成されている。

新しいプロセス、システム、およびデバイス用にデジタルツインシミュレーションを作成する場合でも、プロセスを完全に計測できるとは限らない。化学的・生物学的反応や極端な条件下では、プロセス自体を直接測定することは不可能であろう。場合によっては、物体を計測することは、費用対効果が低く、実用的でないことがある。その結果、組織は代替策（例えば、タイヤにセンサーを取り付けるのではなく、車両の計装とセンサーに頼る）や検出可能なもの（例えば、化学的または生物学的反応から生じる熱または光）に目を向ける必要がある。

センサーの価格が下がっている中で、どれだけのセンサーがあれば十分なのだろうか。費用対効果のバランスをとることが重要である。現代の航空機エンジンには、数千から数万のセンサーが搭載されており、毎秒何テラバイトものデータが生成されている。メーカーは、デジタルツイン、機械学習、予測モデルを組み合わせて、パイロットが燃料消費を最適化することや、保全を積極的に行うこと、航空会社がコストを管理することを支援するためのアドバイザリーを提供している¹⁵。しかし、ほとんどのユースケースでは、プロセス内の主要な入力、出力、経過を検出するために戦略的に配置されたわずかな数のセンサーしか必要としていない。

今後のモデル

今後数年のうちに、複数のデジタルツインのユースケースが業界全体に広く展開されるだろう。ロジスティ

クス、製造、サプライチェーンでは、機械学習と5Gのような先進的なネットワーク接続を組み合わせたデジタルツインが工場や世界中の商品の流れを追跡、監視、経路決定、最適化する機会がますます増えるだろう。場所や状況（温度、湿度など）をリアルタイムで可視化することは当然のことと考えられる。また、「管制機能」は、人手を介さずに、在庫の移動を指示したり、組立ラインのプロセスステップを調整したり、コンテナをルート変更したりすることで、是正措置を講じることができる。

単なる製品販売から、製品とサービスを組み合わせたり、as-a-serviceにして販売する組織は、新しいデジタルツインのユースケースを開拓している。デジタルツインを組み込みセンサーに接続し、それを財務分析や予測に利用することで、予測、価格設定、アップセルの機会の改良と最適化が可能になる。

例えば、企業は消耗品の使用状況を監視し、追加の保証やメンテナンスオプションを提供することができる。あるいは、農業、運輸、スマートビルディングなどさまざまな業界で、アウトプットやスループットをas-a-serviceとして売ることもできる。実現能力と洗練度が高まるにつれ、デジタルツインをモデル化した製品やサービスの新しいマネタイズ戦略（収益化）を追求する企業が増えると予想される。

デジタルの世界における未来のモデリング

デジタルツインのトレンドが今後数年で加速すると、より多くの組織がデジタルツインを使用してプロセスを最適化し、データに基づいた意思決定をリアルタイムで行い、新しい製品やサービス、ビジネスモデルを設計する機会を開拓することになる。製造業、公益事業、エネルギーといった、資本集約的な資産とプロセスを持つ業界は、すでにデジタルツインのユースケースの先駆けとなっている。アーリーアダプターがそれぞれ分野で先行者優位性を示すようになれば、ほかの企業も追随するだろう。

長期的には、デジタルツインを正確に実現するには、

エコシステム全体でシステムとデータを統合する必要がある。顧客のライフサイクル全体のデジタルシミュレーションや一次サプライヤだけでなく、そのサプライヤを含むサプライチェーンのデジタルシミュレーションを作成することは、業務に関する洞察に富んだマクロな視点を提供することになるかもしれないが、内部のデジタルエコシステムに外部の実体を組み込むことも必要になる。現在、ポイントツーポイント接続以外の外部統合に満足している組織はほとんどない。この不都合に対する躊躇を克服することは、継続的なチャ

レンジを伴うが、取り組む価値がある。将来的には、企業がブロックチェーンを使用して情報サイロを破壊し、その情報を検証してデジタルツインシミュレーションに投入するようになるだろう。これにより、これまでアクセスできなかった大量のデータが解放され、シミュレーションがこれまで以上に詳細かつ動的で、潜在的に価値のあるものになる可能性がある。

まさに今、デジタル組織を白黒からカラーに進化させる時期である。さあ、はじめよう。

最前線からの学び

離陸の準備を：Airservices Australiaは航空の未来に進入する

Airservices Australiaは、航空業界の次なる進化に備えている。欧州大陸の航空管制サービスを提供している同社は、今後20年間で、対象とする空域における従来型の航空便の量が倍増すると予測している。一方、空飛ぶタクシーから配達用ドローンまで、低空域を飛行する無人航空機の出現は、新たなインテリジェントシステムの必要性を促しており、すでに困難な仕事をもたらしている。

Airservicesは、データの価値を活用し、未来の情報管理サービスを提供するためのイニシアティブを開始することによって、これらの課題に取り組んでいる。これらのイニシアティブのうちの一つとして、IoTと機械学習機能を組み合わせたデジタルツインが、どのようにAirservicesの能力を強化して現在および今後の航空交通を管理できるかを探ることが挙げられる。

Mick Snellが率いるサービス戦略チーム¹⁶は、ある実用的な目的をもって2019年初頭にデジタルツインの開発プロジェクトを開始した。その目的とは、デジタルツインが現在の航空交通網を管理するAirservicesの能力を高めることができるかどうかを判断するというものだ。例えば、飛行経路の改善、離陸時間の最適化、遅延の低減に利用できるだろうかという問いである。

チームはまず、過去の航空交通データを使ってAirservicesの航空交通ネットワークのデジタルツインを開発した。チームは当初の目的を証明する4つの概念実証を完了させており、既存の航空管制システムと並行してそれらのパイロットを開始することを見据えている。すでに概念実証を通じて、より良い航空管制を行うための、リアルタイムの条件に基づく飛行経路の最適化を可能としている。

このデジタルツインプロジェクトはまだ開発途上だが、Airservicesの従来の働き方を強化するための検証の場としても役立っている。同社の伝統は、24時間

365日安全にナビゲーションサービスを提供することにある。安全で、効率的で、信頼性の高いサービスを提供することに常に重点を置いているため、増長する空域の複雑さに対してAirservicesは新しいソリューションを開拓せざるを得なくなっている。

デジタルツインプロジェクトは、何が実現可能かを判断する際のAirservicesの価値感を変えることに役立っている。チームはアジャイル開発のアプローチを試験的に採用し、安全性に対する拘りを維持しつつも、市場投入までの時間を改善した。チームは短いスプリントで反復、テスト、学習を行いながらより早く本番用ソフトウェアを展開し、安全で正確な予測を提供し続けている。Airservicesのスタッフは航空に関する深い専門知識を持っているが、高度な分析機能を構築して実装するには、専門的なテクノロジーの知識も必要だった。チームはこのギャップを、関連性の高い経験と既存のテクノロジーを提供するベンダーやアドバイザーを活用して補完した。

一方で、チームはデジタルツインに関連するユースケースを開拓し続けている。例えば、航空交通管制官は現在、交通量に関係なく割り当てられた空域で業務を行っている。管制官のワークロードを最適化するため、チームはデジタルツインを使用して、固定された地理的な場所ではなく、予測される顧客の需要に基づいて管制官に空域を割り当てることを計画している。

最適化は、航空管制官がより迅速で賢明な判断を下すために、その場でwhat-ifシナリオをサポートする大量のリアルタイムデータを必要とする非常に複雑な課題だ。デジタルツインは、Airservicesの顧客（パイロット）がその瞬間において最も重要な事項に基づきフライトを最適化することを可能とする。例えば、空域と経路を最適化することは、定時到着を増やし燃料を節約するのに役立つが、パイロットは、乗客がフライトの乗換えに失敗するのを避けるために、燃料を

犠牲にして速い速度を優先することもある。

最終的に、Airservicesはデジタルツインを用いて自社の空域に影響を与える破壊的イノベーションを促す戦略を開発し、テストすることを計画している。戦略立案の担当者は、将来の多次元空域を管理するための幅広いシナリオを迅速にテストすることができるようになるだろう。

概念実証フェーズが完了した後、チームは試作に移行している。現在のデータを使ってさらに数ヶ月間試験を行い、2020年に本格開発を開始する予定だ。Snellは、次のように報告している。「我々は従来よりはるかに速く成果を創出することが可能となっている。これまでの8年間に比べて、ここ8ヶ月の方がより進歩している」

牽引力の獲得：ブリヂストンのデジタルツインが革新的なビジネスモデルを推進

ブリヂストンは、世界最大のタイヤとゴムのメーカーであり、モビリティソリューションのリーダーへと変貌しつつある。同社は、タイヤ管理サービスから、自動車メーカー、フリートオペレーター、個人ドライバー向けの製品ポートフォリオに革命をもたらすデジタルケイパビリティを開発し、中核事業を再考している。

ビジネスモデルは単純な一方、1キロメートル当たりの適正な価格を設定することは決して容易ではない。

デジタルツインテクノロジーは、ブリヂストンの変革ジャーニーの中心だ。同社は、タイヤの寿命と性能を向上させるための研究開発ツールとして、センサーデータによって強化されたデジタルツインシミュレーションを数年間使用してきたが、それはまだ始まりに過ぎない。デジタル戦略ディレクターのJerome Bouletとデジタルエンジニアリングディレクターの

Hans Dorfi¹⁷は、彼らのチームと共に、収益性の向上、競争優位性の維持、タイムトゥマーケットの短縮、最先端の「タイヤ・アズ・ア・サービス」の提供を目標に掲げ、最終的にブリヂストンのバリューチェーン全体に洞察（Insight）を提供するための高度なデジタルツインを開発している。

欧州のフリート会社は、キャッシュフローを最適化し、総所有コストを削減する手段として、キロメートル単位の従量課金モデル（PPK）に徐々に移行している。しかし、ビジネスモデルは単純な一方、1キロメートル当たりの適正な価格を設定することは決して容易ではない。タイヤの寿命は、荷重、速度、道路状況、運転行動など、さまざまな要因によって大きく左右される。デジタルツインは、さまざまな運転条件をシミュレートすることで、これらの相互に関連する条件がタイヤ性能にどのように影響するかを把握できる。しかし、デジタルツインに対する現実世界のデータインプットがなければ、PPKが競争力を持ち、持続的に利益を上げられる適正価格を設定することは、不可能ではないにしても困難である。

ブリヂストンはPPK市場に参入することで戦略上の飛躍を遂げた。同社はこの先行導入者の強みを用いてパフォーマンスデータを収集し、それを高度なアナリティクスアルゴリズムに注入した。



Dorfiはこう話している。「『ビッグデータを持っているなら、なぜデジタルツインが必要なのか、なぜ単にアナリティクスを行わないのか』と尋ねる人もいる。私は、『アナリティクスは重要な役割を果たしているが、それはデジタルツインを補強するだけだ』と説明する。デジタルツインはタイヤの多次元のパフォーマンスを捉えることができ、まだデータが存在しない開発中の製品にも適用することができる」。彼はデジタルツインをブリヂストンのデジタルインフラの重要な要素と考えている。流入するセンサーデータは補完され、クレンジングされ、処理される。そしてデジタルシミュレーションとアナリティクスが適用され、メンテナンスやローテーション、そのほかブリヂストンとその顧客にとってより多くの価値を提供できる要素に対して意思決定できる洞察 (Insight) を引き出すことができる。

ブリヂストンはデジタルツインの強化を続けている。2019年のWebFleet Solutionsの買収¹⁸や次世代センサーの開発によって、車両やタイヤの使用状況を

リアルタイムで把握することが可能となり、車両の走行状況に応じて適切なタイヤを選択したり、タイヤの摩耗や故障を回避するための情報の提供を可能とする。デジタルモデルがより正確になるにつれて、ブリヂストンはPPKビジネスモデルのより高度なユースケースに対応していく。

ブリヂストンは現在、デジタルテクノロジーを活用してフリートカスタマーの価値を高めている。将来的には、ドライバーからフリート管理者、小売業者、流通業者、製造業者に至るまで、バリューチェーン全体を接続し、デジタルツインテクノロジーの利用を拡大する予定だ。先を見たときに、自動運転車が走行する世界において安全基準を周知する機会があるとリーダーたちは考えている。「我々は自社が未来を牽引するイネーブラーとして準備ができていないか確認している」とDorfiはいう。「そして、そこにデジタルツインテクノロジーが登場するのだ」

武田薬品工業はデジタルツインで end-to-end の製造自動化を追求

武 田薬品工業は、世界の患者に革新的な治療法を届けるため、常に科学的なブレークスルーを追求している。Christoph Pistek¹⁹は同社の開発ライフサイクルにおけるイノベーションをリードし、有望な研究アイデアを目に見える医薬品に変えている。彼のチームは、ビジネス上の製造パートナーが実際に医薬品を製造する方法のプロセスも開発している。

この業界は厳格な品質管理規制によって厳しく規制されているため、製造現場に導入する前に、開発ラボでプロセスイノベーションのコンプライアンスを徹底的にテストする必要がある。患者に新薬を届けるには最大15年かかるため、Pistekは常に実験とビジネスプロセスを加速させる方法を探している。

デジタル時代であっても、医薬品の製造工程には手作業が含まれることがある。例えば、バイオ医薬品、ワクチン、およびそのほかの生物由来の医薬品の製造には生化学反応が含まれており、その反応は多様で測定が難しく、自動化を困難にしている。そして、ある製造段階から次の製造段階へと自動的に進む方法を完成させた人はいない。真のend-to-endでの製造自動化は、業界の「聖杯」になったとPistekは知っている。

ここでデジタルツインが登場する。これらのツールは、彼のチームが実験を加速し、新しい製造アプローチを開発し、判断や予測に必要なデータを生成することで、複雑な化学的および生化学的プロセスの自動化を実現できる。

そのために、Pistekと彼の開発チームは、開発ラボで製造プロセスの高度な仮想モデルを構築した。チームはプロセスステップごとにデジタルツインを構築し、一つのステップから別のステップに流れるフローを制御および自動化する全体のデジタルツインを通じてすべてのパーツを繋げ、製造プロセスのend-to-endのシミュレーションを形成している。

化学反応のモデル化は複雑だが、生化学反応のモデル化はより一層複雑で不規則である。多くの場合、リアルタイムセンサーは要求されるアウトプットを監視できず、アウトプットの品質は何時間あるいは何日も不明のまま。その代わりに開発チームは、AIと機械学習を組み込んだデジタルツインに、「ソフトセンサー」、つまり代替策を利用して得たデータを取り込み、生化学反応の完了に必要な時間を予測しようとしている。「重要な点は、デジタルツインのアーキテクチャーがシステムの自己進化を可能にすることだ」とPistekはいう。「追加の測定を行い、ソフトセンサーの結果を品質管理ラボから戻ってくる真の測定値と比較するたびに、予測をより正確に行うことができる」

一部の製薬会社は、自動化の鍵はより優れた機器、センサー、テクノロジーの問題だと考えている。しかし、Pistekは異なる意見を持っている。「製薬企業にとっての真のイネーブラーは、プロセス全体および周辺の制御アーキテクチャーであり、その基盤となるのは、開発中に時間の経過とともに成熟していく高度なデジタルツインだ」。最終的な目標は、人間の介在なしに自動化プロセスを制御および操作できるデジタルツインである。

武田薬品工業の開発ラボでは、この統合されたアプローチのエコシステムが一つの形態として稼働している。それは、同社で最も急速に成長しているバイオ医薬品であり、製薬において最も複雑な製造プロセスを持つカテゴリーである。デジタルツインが操作可能であり、アーキテクチャーが構築され、メソッドが確立されているといった、基本的な活動は完了している。

化学反応のモデル化は複雑だが、生化学反応のモデル化はより一層複雑で不規則である。

現在、チームはプロセスをより堅牢なものにするために改良している。Pistekは、この自動化アプローチを開発ラボ内で、来年中にすべての形態に拡張する予定だ。また、2〜3年後には、この自動化アプローチの洗練された事例が商用の生産現場で活用されるようになると同氏は期待している。

デジタルツインにおける生物学と化学反応のモデル化は簡単ではなく、再現するのは困難だ。Pistekはデジタルツインの構築を考えている人たちにこうアドバイスしている。「待ってはいけない、怖がらずに、とにかくやってみることだ。これは時間のかかる学習プロセスだ。武田薬品工業では、デジタルツインは病気の治療法を見つけたり、苦しんでいる人を助けたりといった、我々がなさねばならない仕事にとって不可欠なケイパビリティである」

私の見解



我々は、交通渋滞を引き起こすインフラ、またその改善に何十年もかかることに不満を抱いている。我々の使命は、交通量、大気質、温室効果ガスの排出量を改善するための政府の要件を満たしながら、サンディエゴの人口増加と健全な経済に対応する輸送システムを計画、開発することだ。もちろん、我々はさまざまなコミュニティと協力して、予想する提言に対する一般の支持を確立しようとしている。プロジェクトを迅速に進めるために我々ができることは、スケジュールから数ヶ月、あるいは数年を削ることだろう。



RAY TRAYNOR
CHIEF PLANNING AND
INNOVATION OFFICER,
SAN DIEGO
ASSOCIATION OF
GOVERNMENTS
(SANDAG)

SANDAGのプランナーやデータモデラーが、FutureScape™をベースとした軽快なデジタルツイン（または「スケッチプランニング」ツール）を開発している理由はここにある。FutureScape™は、都市や地域全体のような大規模システムのデジタルレプリカを作成するモデリングであり、シミュレーションプラットフォームである。我々はFutureScapeを利用して、政府が委任している旅行需要モデルを補完している。これは、我々がアクティビティベースモデルと呼ぶマクロシミュレーションツールである。

規制当局は、このモデルを通じた提案を実行し、提案が連邦政府および州政府の基準を満たしていることを証明するように要求している。これは根気が必要な困難なプロセスであり、校正、テスト、処理に数ヶ月を要し、完了までに数週間かかることもある。新しいスケッチツールにより、従来の輸送手段や革新的な輸送手段の幅広い選択肢を迅速に評価できるようになる。アクティビティベースモデルは、提案された輸送ソリューションが規制要件を満たしていることを証明するために、最も有望なソリューションを算出するだろう。

例えば、我々の目標の一つは、サンディエゴの最も人口の多い住宅地と地域最大の雇用センタとの間のラッシュアワーの混雑を緩和することだ。自動車中心の地域では、従来から道路拡幅が主流だったが、スケッチツールを利用することでほかの選択肢との比較が可能になると考えている。これらのオプションには、高速鉄道または路面電車が含まれるが、ツールからの結果は、数週間ではなく、数時間または数日で届くはずだ。

もちろん、規制をクリアすることは一つの要素にすぎない。交通計画の担当者も、「我々がそれを作ったら、彼らは利用するだろうか」と考えなければならない。さまざまなシナリオを評価することが、質問に答える鍵となる。アクティビティベースモデルの履歴データは、主に過去の通勤者調査と旅行記録に基づいているため、将来の利用率と需要を予測する際に動的かつ最新のデータを使用できていない。我々は、新しい交通手段に応じた行動をよりよく予測できるように、近時のデジタルデータ、そして最終的にはAIをスケッチツールに組み込む作業を進めている。また、オンデマンドの交通手段や、ライドシェアリング、電動スクーター、自転車、無人車両が実行可能なオプションとなった時には、それらを組み込むなど、モビリティの新たなトレンドを組み込む提案も検討していきたいと考えている。

リアルタイムのトラフィック管理をサポートするためにもデジタルツインを使用している。私は、このツールにAIの機能強化を加えることで、日々の交通渋滞を減らすための積極的な意思決定が可能になると考えている。現在のシステムは、現在の交通量を3分ごとに評価するマイクロシミュレーションツールを使用して、交通渋滞に適切に対応している。通常交通パターンを混乱させるインシデントが生じると、ツールは、変更可能なハイウェイメッセージを通じて一時的に別の道に迂回させるなど、一連のソリューションを生成することができる。我々は、潜在

的な交通障害をリアルタイムで検知することを目的としたAIベースの計画を開発している。何万人ものラッシュアワー通勤者を誘導する場合、数分が重要となる。

高速でインタラクティブなフィードバックを可能にすることで、デジタルツインの概要計画は、複雑な輸送問題に対する革新的なソリューションを迅速に開発するのに役立つだろう。SANDAGでは、FutureScapeのようなデータ中心のツールが、魅力的で環境にも有益な多数の選択肢を車中心の文化に慣れ親しんだ多くの人々に示すように、重要な役割を果たすと考えている。

有識者の見解



人の完全なデジタルツインが誕生するのは数年後、あるいは何十年も先のこともかもしれないが、研究者たちは、DNAから人間へと変化させる生物学的プロセスの解明に取り組んでいる。今日の研究は、遺伝子配列決定および機能ゲノミクスの進歩、集団の長期健康データの増加、および高度な分析能力の向上によって可能になっている。この拡大するナレッジベースは、最終的には医療専門家が遺伝性疾患や障害を制御または予防するのに役立つデジタルシミュレーションに情報を提供することになるだろう。



WING WONG
PROFESSOR
OF STATISTICS
AND OF HEALTH
RESEARCH AND
POLICY, STANFORD
UNIVERSITY

気が遠くなるほどのプロジェクトである。ヒトの体内では、DNAが細胞増殖を指示している。細胞増殖は個々の細胞内で「発現」され、血液細胞、神経細胞、筋細胞、免疫細胞など数百種類もの細胞をつくり出す。さまざまな種類の細胞が結合して組織を形成し、それが結合して臓器を形成する。例えば、肝臓を構成する組織には10種類以上の異なる細胞が存在することがある。

生物学的システムのより良い仮想モデルを作るための第一歩として、我々は細胞の組織や臓器、そして最終的には循環系のようなシステム全体への発達に影響を与える「指示」を理解することに取り組んでいる。我々の研究は単細胞ゲノミクスの開発に基づいている。最近まで、科学者たちが研究することができたのは、細胞のグループのみだった。ゲノム解析をサポートするのに十分なDNAとRNAを単一の細胞から抽出する技術力がなかったからである。我々は、単一細胞ゲノム学の知見を次のレベルへと進め、単一細胞がどのようにして組織や臓器のさまざまな細胞型の根底にある遺伝子調節システムを構築するのか理解する必要がある。



XUEGONG ZHANG
PROFESSOR OF
BIOINFORMATICS AND
MACHINE LEARNING,
TSINGHUA UNIVERSITY

カリフォルニアにあるウォン教授の研究室では、細胞内での遺伝子発現の調節を研究しており、異なる遺伝子がどのように発現し、それらの遺伝子が最終的に作られる細胞にどのように影響するかを理解しようとしている。我々は、高度な数学モデルを用いて、細胞がどのようにして組織に成長するのかをよりよく理解しようと、膨大な量のデータを研究している。

細胞と組織の次は臓器である。北京にある張教授の研究室では、その臓器のさまざまな部分を構成する細胞のタイプとサブタイプを理解するために心臓を研究している。心臓がどのように作られているかをより深く知ることによって、心臓の問題がどのようにして起こるのかをより理解できるようになると期待している。研究室で観察されていることと、一般の人々の心臓の状態を比較することで、どのような状態がどのような健康上の結果（プラスかマイナスか）につながるのかをより正確に予測できると期待している。

我々は、特定の組織や臓器の研究にとどまらず、人間の循環系のデジタルシミュレーションの構築を目指している。我々は、電子カルテや大規模な研究マッピング (Human Cell Atlas プロジェクト²⁰ など) によって生成された大量のデータを取り込むためのフレームワークを開発している。しかし、データセットだけではあまり有用ではないため、我々はデジタルツイン (多階層因果ネットワーク、機能するシステムと異なる層の間の基礎となるつながりを表現するための複雑な数学的モデル) タイプを構築している。いつの日か、ゲノム中のDNAから得られたすべてのデータを一般人の健康状態と結びつけることができ、細胞の指示、細胞の種類、組織、臓器、健康状態の結果がどのように相互に関連しているかをより理解できるようになることを期待している。

今後3年以内に、ゲノムシステムの解釈に役立つ定量的な層ごとのモデルを構築することを目標としている。医師が新生児のゲノム配列を調べ、その変異（すなわち、参照ゲノムとの相違点）の影響やほかの要因を理解し、病気の解決または予防のための洞察につながる日が来ることを期待している。時間が経つにつれて、研究者たちは、病気やそのほかの変化が体にどのように現れるかをよりよく理解し、シミュレートするのに役立てるために、これらの発見を利用して、人体全体のデジタルツインを作り出すかもしれない。それまで、我々は世界中の研究者とともに、多くの研究を推進する必要がある。

今後の展望



ストラテジー

物理的な世界をシミュレートするデジタルツインテクノロジーは何年も前から存在しているが、新たな進歩によって現在の機能を見直す必要が出てきた。安価なセンサーとIoT、機械学習、そしてクラウドの高速で柔軟な特性の組み合わせは、より洗練された分析とリアルタイムシミュレーションを可能にする。製造シナリオでは何年も前からこれらの機能が使用されてきたが、企業は運用、都市計画、スマートインフラなどにデジタルツインを導入する方法を模索している。さらに、企業がas-a-serviceのビジネスモデルへ移行を模索している中で、ますます高度化するデジタルツインがもたらす効果は詳しく検討する価値がある。そうになると、テストや実験を行うための少額の投資を行うか、イノベーションをより広くサポートするために大規模な投資を行うか、難しい判断となるだろう。



ファイナンス

デジタルツインは、組織の収益に影響を与える可能性が高まっているが、CFOや彼らのチームからは十分に理解されていない。ファイナンス部門の多くにとって、製造プロセスとサプライチェーン倉庫の従来のデジタルツインシミュレーションは、製造またはエンジニアリングが所有するブラックボックスとなっている。しかし、デジタルツインは、高品質のシミュレーション、機械学習、組み込みセンサーの可用性の向上により、可能性のある技術に変わりつつある。製品の販売から製品とサービスの組み合わせやas-a-serviceモデルへと移行しつつある組織においては、信頼性の高いデジタルツインを使っているところもある。彼らは、組み込みセンサーを使って利用状況を把握し、利用方法のリコメンデーション、プロアクティブなメンテナンス、または収益性の最適化などを目的とした新しいサービスを作っている。IT部門と協力して、現在のデジタルツインの活用方法と将来的な活用の可能性について理解することは、新しい製品とサービスの設計と提供をサポートするために、ますます重要になっている。



リスク

デジタルツインテクノロジーがIoTやAIと統合されるにつれて、その活用効果は増大する。現在のビジネス環境では、潜在的なテクノロジーによって引き起こされる混乱は、組織全体に重大なリスクをもたらすことがある。デジタルツイン方式によるプロセスの効率化では、少なくとも初期段階で、リスクが大幅に高まることはない。しかし、デジタルツインテクノロジーへの依存が高まるにつれ、企業はセンサーネットワークなどから大量のデータを収集するようになり、それによってプライバシーやサイバーリスクが増大する可能性がある。同様に、デジタルツインシステムが、複数のas-a-serviceを提供する新しいビジネスモデルを可能にするようになれば、組織はこれらの新しい収益ストリームが、ファイナンス、テクノロジー、および既存のビジネスモデルにどのような重大な影響を与えるかを理解する必要がある。潜在的なリスクが重大である場合は、IT部門とビジネス部門がデジタルツインプロジェクトを進める前に、それらを測定してリスクを管理するための戦略を策定する必要がある。

さあ、はじめよう



1 あなたのシステム、プロセス、製品、またはアウトプットのうち、デジタルツインのパイロットとして有力な候補はどれですか。

2 XaaSモデルに移行したり、製品にサービスをバンドルする場合、デジタルツインによって市場投入までの時間を短縮し、全体的なコストを削減するにはどうすればよいでしょうか。

3 デジタルツイン機能をサポートするために、現在どのようなインフラと技術プラットフォームを導入していますか。

要点

将来的には、人、サービス、グローバル企業、さらには都市にさえ、デジタルツインが存在する可能性がある。今後18~24ヶ月では実現しないだろうが、デジタルツインのトレンドは、今後数年間進化し、成長するだろう。パイロットやプロトタイプは、企業がデジタルツインから恩恵を受ける分野を特定するのに役立つが、今こそこの次の破壊的変革フェーズを受け入れる時だろう。

執筆



ADAM MUSSOMELI is a principal at Deloitte Consulting LLP with more than 25 years of experience delivering global, highly complex supply chain transformations. He is the Supply Chain & Network Operations National Offering leader, delivering substantial income statement and balance sheet benefits to his clients. Mussomeli cofounded Deloitte's Digital Supply Networks practice, which is redefining the supply chain for the digital age.



AARON PARROTT is a managing director with Deloitte Consulting LLP. With more than 20 years of experience in supply chain and network operations, he focuses on helping clients complete large-scale transformation in the supply network, developing analytic solutions to address difficult business issues, and implementing digital solutions to manage complex supply networks. Parrott's areas of expertise include specializing in digital supply networks, IoT solutions, enterprise lean transformation, and supply network advanced analytics.



BRIAN UMBENHAUER is a principal with Deloitte Consulting LLP. He is a leader in the Industrial Products & Construction sector, as well as the Global Sourcing and Procurement practice. In his two decades of experience, Umbenhauer takes a personalized approach to building consulting practices, collaborating with clients, driving engagements and, above all, measuring value. He has a proven track record in global business development, operations/business strategy advisory, and nontraditional approaches to creating client value.



LANE WARSHAW is a managing director with Deloitte Consulting LLP in the Strategy & Analytics, Analytics & Cognitive (A&C) market, focusing on enabling better use of data in the Industrial Products and Construction (IP&C) industry using next-generation technologies. As the IP&C lead for A&C, he focuses on delivering tangible value through supply chain and customer analytics programs enabled by data management, data warehouse, big data, data science, visualization, and cognitive technologies.

SENIOR CONTRIBUTORS

Saul Caganoff

Principal
Deloitte Services Pty Ltd

Chandra Kiran Reddy Narra

Managing director
Deloitte Consulting LLP

Tim Paridaens

Director
Deloitte Belgium CVBA

Sandeep Sharma

Managing director
Deloitte Consulting LLP

Andreas Staffen

Director
Deloitte

Jimmy Asher

Senior manager
Deloitte Consulting LLP

Rick Burke

Specialist leader
Deloitte Consulting LLP

Yang Chu

Senior manager
Deloitte & Touche LLP

Eduardo Pereira

Master lead specialist
Deloitte & Associados, SROC S.A.

Markus Stulle

Senior manager
Deloitte

Oleg Tyschenko

Senior manager
Deloitte MCS Limited

Anand Ananthapadmanabhan

Manager
Deloitte & Touche LLP

Piotr Kurek

Manager 3
Deloitte Advisory sp. z o.o. sp. k

Paulo Mauricio

Manager
Deloitte & Associados, SROC S.A.

Vikram Tuli

Senior consultant
Deloitte MCS Limited

Dan Lu

Consultant
Deloitte MCS Limited

Hermann Tsang

Consultant
Deloitte MCS Limited

参考文献

1. Arjen Bongard and Daniela Hoffmann, "Digital twins play a role in all digitalization projects but data consolidation slows down implementation," *Automotive IT*, January 4, 2019.
2. Woodrow Bellamy III, "Boeing CEO talks 'digital twin' era of innovation," *Avionics International*, September 14, 2018.
3. Greg Powers, "At Halliburton, real-time data delivers," *Deloitte CIO Journal on the Wall Street Journal*, September 25, 2017.
4. Dassault Systèmes, "The Living Heart Project," accessed January 7, 2020.
5. Felix Todd, "Digital twin examples: Simulating Formula 1, Singapore and wind farms to improve results," *NS Business*, January 22, 2019.
6. MarketsandMarkets, "Digital twin market worth \$35.8 billion by 2025."
7. Carlos Miskinis, "The history and creation of the digital twin concept," *Challenge Advisory*, March 2019.
8. Aaron Parrott and Lane Warshaw, *Industry 4.0 and the digital twin: Manufacturing meets its match*, Deloitte Insights, May 12, 2017.
9. Carrie MacGillivray et al., "IDC FutureScape: Worldwide IoT 2019 predictions," IDC, October 2018.
10. Parrott and Warshaw, *Industry 4.0 and the digital twin*.
11. Jonathan Lang, "AR and digital twin technologies are a powerful combination," PTC, July 8, 2019.
12. Elaine Alhadeff, "Serious games using digital twins of offshore oil and gas environments," *Serious Game Market*, November 26, 2018.
13. Jennifer Smith, "Unilever uses virtual factories to tune up its supply chain," *Wall Street Journal*, July 15, 2019.
14. National Research Foundation, "Virtual Singapore," Singapore government, November 7, 2018; William J. Holstein, "Virtual Singapore," *Compass*, November 2015.
15. William Kucinski, "Maintaining the data-rich Pratt & Whitney GTF engine," *SAE International*, October 23, 2018.
16. Michael (Mick) Snell, Service Strategy manager, Airservices Australia, interview, September 19, 2019.
17. Jerome Boulet (digital strategy director at Bridgestone EMEA), and Hans Dorfi, PhD (director of digital engineering at Bridgestone Americas), phone interview, October 3, 2019.
18. Previously known as TomTom Telematics. Steven Schoefs, "Bye bye TomTom Telematics, welcome WebFleet Solutions," *GlobalFleet*, October 1, 2019.

19. Christoph Pistek (head of Technology Sciences, Pharmaceutical Sciences R&D, Takeda), interview, November 7, 2019.
20. Human Cell Atlas, accessed December 5, 2019.

日本のコンサルタントの見解

デジタルツインの本質

2018年から「デジタルリアリティ」、「インテリジェントインターフェース」と続いたトレンドは、本年「デジタルツイン」としてより実務レベルでの価値創出の実現にフォーカスした内容となっている。2019年6月に経済産業省から発信された「デジタル時代の新たなIT政策大綱」では、企業がデジタル技術をビジネスに適用し、新たなビジネスモデルを創出し、成果を出すという期待が込められている。

特に、物理世界とデジタル世界の融合については、日本の現場の強みをデジタル技術で生かす絶好の機会であり、そのためのテクノロジーが2020年に大きく動き出すタイミングとして認知されている。

5Gを含む、デバイス、センサーとの接続性やそれらデータの収集・蓄積技術、活用にむけたモデリング、シミュレーション技術は、海外での事例をうけて日本でも製造業をはじめ、流通業、医薬業界で活用が進むと予想している。

すでにアーリーアダプターにおいては、技術研究や概念実証(Proof of Concept)をはじめ、一部、試行・本番化利用を進めているが、今後は、プラットフォームを活用した効率的かつ効果的なPoV(Proof of Value)を実践し、多方面でソリューション適用の幅と業界のサプライチェーンに展開されると考えている。

デジタルツインの本質は、テクノロジーで時空を超え、ナレッジやノウハウをグローバルの「もの・サービス」または「人」に適用、展開できることにある。また、そのモデルは、再現性の高いシミュレーションモデルや精度の高いフィードバックシステムにより洗練し続けるモデルに高度化できることにある。

この点、日本における、今後差し迫った構造課題(少子高齢化、グローバル化プレッシャー、日本企業の相対的価値下落など)を解決するポテンシャルがあるとみえる。

特に場所と時間の制約を解消し、知識やナレッジをバーチャルなふるまいの場で再現し、日本企業の強みである現場力を生かした新たなビジネスモデルを再発見する環境が整ったことになる。

デジタルツインにおける国内の動向

Industry 4.0に始まったIoTの適用は、製造業における工場が主流であったが、興味のトレンドはインフラ企業(エネルギー企業や道路事業、都市開発など)へとシフトしつつある。

インフラ企業ではその業務特性上、広範囲のエリアを対象に計画や工事、設備保全(巡視・点検・修理)を行う必要があるが、少子高齢化の進展による労働人口の減少が大きな課題となっている。

例えば、日本の電力業界においては2020年4月に送配電事業の法的分離が実施されることで、送電・配電を扱う部分が分社化される。送配電事業は各地に張り巡らされた送配電線や鉄塔・電柱を管理する必要があるが、人口減少による人員不足に追い打ちをかけるように電力の託送料金の値下げ圧力が大きくなっている。

デジタルツインを活用し、センサーからの送配電情報や鉄塔の状態、天気などの外部環境情報を取得・シミュレーションすることで、予知保全を行い、現場出向の削減や品質の向上を実現することが期待されている。

また、都市開発においてもスマートシティの実現にむけてデジタルツインは注目されている。

都市空間をデジタル化し、さまざまな情報をセンサーから取得・シミュレーションを行う。例えばゴミに関する情報を取得し、ゴミの回収や掃除、ゴミ箱設置などの計画を行うことができる。あるいは天候や雨量、水の流れを取得することで、災害時のシミュレーションを行うこともできる。人の流れもセンサーで取得することで、交通や導線の計画、緊急時の避難指示などのシミュレーションも可能となるだろう。

デジタルツインを支える技術の発展

デジタルツインを実現するためのコアな技術は、ほとんどの場合、IoTセンサーと実データをリアルタイムに反映するシミュレーションモデルである。デジタルツインにおけるシミュレーションモデルは既存のシミュレーションモデルを発展させ、研究室から実環境に引き出したようなものである。現実の動作とリンク

させることで個々の製品の稼働状況を把握し、不具合の予測や非効率性の診断が可能となる。

センシングデバイスは日々進化しており、光センサー・加速度センサー・ジャイロセンサーに始まり、GPSやカメラ、マイクなどもIoTセンサーとして活用が始まっている。

スマートスピーカーもIoTセンサーとして活用される事例も増えている。

深度センサーや空間アレイマイク、方位センサーを搭載した高度なAIセンサーも登場している。通常のカメラやセンサーでは検知できない3次元の物体情報を取得することが可能となり、デジタルリアリティを活用した3次元のデジタルツインにも応用が期待される。

今後はIoTが発展するにつれて、IoT機器がセンサーとして活用されることになるだろう。例えばスマートホームやコネクティッドカーについても、サービスを提供する一方でセンサーとしても情報を提供し、それらがデジタルツインとして活用されることになるだろう。

IoTセンサーが増加し、広範囲に配置されると、今度はセンサーの管理も困難になってくる。数万～数百万台のセンサーを管理することになると、その管理システムもIoT専用のものが必要となってくる。

センサーの管理は物理的なものであるため、位置情報やモジュールバージョン管理、電源、使用年数などを含めたライフサイクルの管理が必要となる。データセンタやクラウドに配置された数百台のサーバでさえ管理が煩雑となりがちであるが、それらが広範囲に多種多様なセンサーが数百万台となると想像するだけで、大変であることが容易に想像できる。遠くない未来に独自のUXを搭載したIoTセンサー専用のマネジメントソリューションが必要とされるだろう。

デジタルツインの今後の展望

2020年3月より、5Gの商用サービスが順次開始される。また、ローカル5Gの許認可をうけたサービスベンダーも増えてくることが予想されており、企業は新事業検討においてデジタルツインの可能性や実現のためのプラットフォームを一気に利用し始めることが予想される。特に製造業では、工場の自動化のみならず、設備の稼働率を上げると同時に、デジタルツインのモデルを対象とした稼働後の遠隔監視や劣化予知など、定常稼働から異常状態をいち早く把握し、保全タイミングの予測が可能となるだろう。合わせて、各設備のセンサー情報から今まで想定できなかった相関の強いパラメータ（問題因子）の把握や洞察が可能となり、シミュレーションモデルとして完成度の向上も可能となる。また、5Gなどの高速かつ低遅延の技術を活用し、即時に多数の機器・設備においてリモートオペレーションも管理の高度化、効率化を実現できる。さらに、医療現場においては、人体の各機能をパーソナルな臓器や器官に再現したうえで、手術の事前リハーサルや、挙動のシミュレーションを体現でき、医療の精度アップと安全性の確保も可能となるだろう。

徐々に、実績を上げていく中で、重要な視点として、デジタル空間における秘匿性やセンシティブデータの扱いが重要となる。そのための法整備や規制に対する準備も並行して行う必要がある。

Society5.0にうたわれている社会基盤として活用する上で、自社の対応方針やプラットフォームを前提としたアーキテクチャーの方針も各社が考慮すべきである。特にデータセキュリティ、および物理空間以上のデジタル空間のセキュリティ攻撃への対処とそれを運用する体制の整備は欠かせない。

最後に、これらを支える人材については、最もクリティカルで時間のかかる課題であり、データを活用できる人材の育成と支援プログラムを社会全体で整備する必要がある。

執筆者



原田 直樹 シニアマネジャー

外資系ITベンダーを経て現職。製造、流通・サービス業を中心に、IT戦略策定、ITガバナンス、EA策定、サービスマネジメントなどのコンサルティングに従事。IoT戦略&アーキテクチャーコンサルティング領域も担当。

AI、神経科学、人間中心設計によって、人間と機械のつながりを再形成

神経科学によって、人の感情や無意識の活動、暗黙の意思決定をより深く理解することが可能になった

感情分析

自然言語

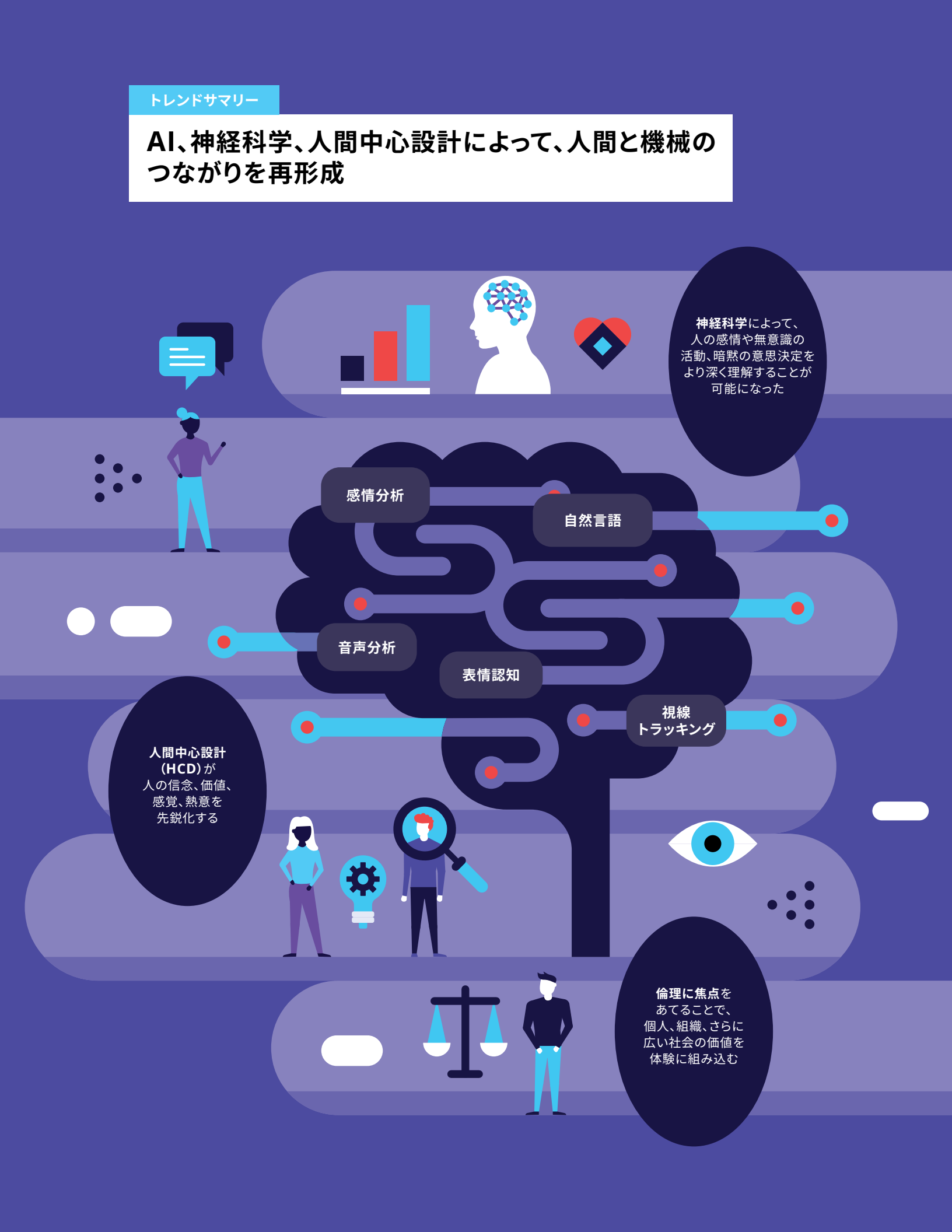
音声分析

表情認知

視線
トラッキング

人間中心設計 (HCD) が人の信念、価値、感覚、熱意を先鋭化する

倫理に焦点をあてることで、個人、組織、さらに広い社会の価値を体験に組み込む

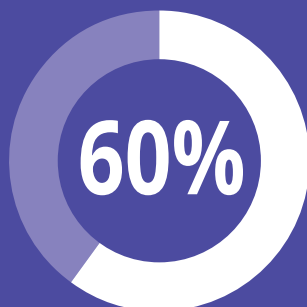


定義

アフェクティブ コンピューティング

感情ないしは感情以外の情動現象に、関連、起因、影響を結びつけるコンピューター科学。

数で読み解く



デロイト デジタルの調査によると、人気ブランドの長期顧客の60%が感情的な言葉を用いて、自身とブランドとのつながりを説明した。

トレンド分析



+Rosalind Picard, *Affective Computing* (Cambridge, MA: MIT Press, 1997); ++Tim Greulich et. al, *Exploring the value of emotion-driven engagement*, Deloitte Digital, May 2019.

ヒューマン エクスペリエンス プラットフォーム

アフェクティブコンピューティングは、エンゲージメントのルールを変える

長 旅の最後の行程に入ると、車に搭載されたカメラ、マイク、センサーのネットワークが、あなたの表情、声、車載機能の利用状況をモニタリングする。コンピュータービジョン、音声認識、ディープラーニング（深層学習）によるリアルタイム分析を通じて、あなたが疲れて気が散っていると車は認識する。結果、これらのAIツールはエアコンの温度を下げ、ラジオの音量を上げ、さらに対話型エージェントが車を路肩に寄せるか3マイル先のレストランでコーヒーを飲むよう穏やかに勧める¹。

これらのテクノロジーは（人間が車を運転している限りにおいて）とても魅力的だ。喜怒哀楽といった感情を推測する上で、覚醒などの身体状態を検出するテクノロジーの利活用が進んでいる。厳格な手続き型の古い仕組みとは異なり、これらの仕組みは規則に従いつつも、空気を読み、ニーズを直感的に理解し、文脈的にも感情的にも適切な方法で反応する。

ヒューマンマシンインタラクションの次の段階へようこそ。「アフェクティブコンピューティング」または「感情AI」と呼ばれる、AIを活用したソリューションによって、我々のテクノロジーにおける体験が再定義されている。これらの体験は自動車に限ったことではない。小売業者は、顧客接点におけるAIボットとCRMシステムを統合し、顧客とのやりとりをパーソナライズすると同時に、貴重なリードナーチャリングデータを収集している²。感情知能（EQ）の傾向に基づいて、ファッションショーの参加者向けのカスタムドリンクや香水を作り出すアプリケーションもある³。世界的なレストランチェーンは、天候の変化に基づいてドライブスルー体験をカスタマイズする⁴など、ほかにも例を挙げればまだまだある。

人をより理解し、さらに適切な対応を可能とするテクノロジー、これが「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」の新たなトレンドであり、今後18ヶ月から24ヶ月の間に、多くの企業が対応を強化するだろう。システム利用者は、テクノロジーに対して、より「つながっている感覚」を期待しており、無視できないものになっている。デロイト デジタルが800人の消費者を対象に行った最近の調査によると、60%の長期顧客がお気に入りのブランドとのつながりを「感情を示す」単語を用いて表現し、62%の消費者がブランドとのつながりを感じている。お気に入りのブランドと最も近い表現は、との問いに対しては、信頼（83%）、誠実（79%）、正直（77%）という回答となった⁵。

歴史的に、コンピュータは、出来事とそれに対する人間の感情やその要因を関連づけることができなかった。しかし、イノベーターたちがIQにEQを加えていくにつれて、状況は変わりつつある。データと人間中心デザイン（HCD：Human-centered Design）技術、および神経学の技術（人間のニーズをよりよく理解するために）を用いるシステム、すなわち感情システムの存在によって、システム利用者の感情とその背景にある文脈を認識し、適切に反応することができるようになってきた。

通常、技術トレンドの初期段階においての採用はリスクが高いと認識されるが、インテリジェントプラットフォームを活用して感情データを大規模に利用できるようになることは、企業にとって今後の最大かつ最も重要な機会の一つとなるだろう。デロイト デジタルの調査によると、ヒューマンエクスペリエンスに焦点を当てている企業は、3年間の収益成長率で同業他社を2倍上回っており、そうでない企業に比べて収益成長率が17倍も高いことが明らかになっている⁶。なによりも、メンテナンスをしていない人間味の乏しいAIアプリケーションはマイナスイメージをもたれてユーザの離反につながりかねない⁷。競合他社はすでにこの目標に向かって取り組んでいるかもしれない。Research and Marketsでは、世界のアフェクティブコンピューティングの市場規模は、2019年の220億米ドルから2024年までに900億米ドルに成長すると予測している（その場合の年平均成長率は32.3%である）⁸。

今が始めるときである。顧客、従業員、ビジネスパートナーのために、感情的で洞察に満ちたヒューマンエクスペリエンスをあなたはどのように創造するのだろうか。

私を知り、あなたを知る

「Tech Trends 2019」では、マーケティングチームが、データ収集、意思決定、およびデリバリーに新しいアプローチを採用することで、個々の顧客のためにパーソナライズされ、かつ文脈に応じたダイナミックな体験をどのように作り出すかを検討した。今回取り上げている、人間中心デザインと最新技術によるデータ分析で具現化された体験は、商品やブランドへの愛着を促し、結果として顧客ロイヤリティ向上やビジネス成長につなげる⁹。また、その対象を顧客だけでなく、従業員、ビジネスパートナー、サプライヤ（つまり、基本的には誰にでも）にまで範囲を広げることで、「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」のトレンドはより深い洞察とつながりを追求するという次のレベルへと進んでいる。

ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームでは、データに加えて、人間の感情を認識し、理解し、反応するために、自然言語処理、顔の表情認識、視線追跡、感情分析アルゴリズムなどのテクノロジーを使用したアフェクティブコンピューティングを活用する。アフェクティブコンピューティングは、真に破壊的な技術革新を果たす可能性がある。それは人が捉えることのできる範囲を拡張する、ということだ。それは一体どのような意味か。現在、「実際に」つながることのできる人の数は、1部屋に収まる程度の人数に限られる。携帯電話やWebカメラのようなテクノロジーは、我々をほかの人々とつないでいるものの単なる導線ではなく、このようなテクノロジーを通じて作られたつながりは有用ではあるが、感情を伝えるには限界がある。

しかし、もしテクノロジー自体がもっと人間的なものになったらどうだろうか。もし、我々の前のスクリーンに現れたボットが、通常の間人間の関係で期待しているような感情的な鋭敏さと知覚的なニュアンスを持ち合わすものであったらどうだろうか。現状、衣料品店に入って、店の壁に取りつけられたスクリーン

に現在セール中の商品が表示されていてもほとんど気づかない。また、広告は特別自分に関係のあるものではないので、立ち止まる必要もない。しかし、もし同じ場所に行き、画面に現れたポットがあなたを認識し、名前で呼んだとしたらどうだろうか¹⁰。そしてこのポットは、あなたが店の中を歩き回る様子を観察し、今日の気分や購入履歴に基づいて、お気に入りのジャケットを見つけてくれる。この瞬間、個としてのあなたはテクノロジーとつながり、その結果、この店で従来とは大きく異なる、より人間らしい体験をすることになる。AIと感情技術は、このような非常に人間的な性質を持つ体験をビジネス環境全体に拡大させているのだ。

人間のためのデザイン

「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」のトレンドは、我々が望んでいる、人らしい感情主導の体験からスタートすることにより従来のデザインアプローチを逆転させる。そして、感情とAI技術の組み合わせを特定することで、それらを提供できるようになる。その際に企業が直面するであろう大きな課題が2つある。一つは、顧客、従業員、そのほかの利害関係者といった多様なグループと共鳴する感情的反応を引き出す具体的な行動を特定すること、もう一つはそれらの特性を認識し、再現できる感情的な技術を開発することである。

共感を構成する能力について考えてみると、この能力の中には他者と関わる能力、ストーリーの中で自分自身を認識する能力、複雑な感情を信頼し感じる能力などが挙げられる。人間はこれらの能力を自分の中に見出し、また感覚的に他者の中にある能力を認識することができる。今日多くの企業が、新しい技術を利用する人間をより深く理解する方法を模索しており、これらの洞察を技術設計に取り入れている。例えば以下が例である。

• 神経科学的アプローチ調査

脳の活動、眼球運動、そのほかの刺激に対する身体的反応を測定するさまざまな感覚認識技術を用いる手法は、従来の「ソフトサイエンス」市場調査アプローチ（調査、アンケート、データ分析など）

を大きく凌駕する。このデータを分析することで、企業は個人の無意識かつ暗黙的な意思決定プロセスをより深く理解することができる。（補足記事「思考過程を測定する神経科学的方法」参照）

• 人間中心デザイン (HCD)

HCDは人間を中心に据える。それは、個人の信念、価値観、感情、大志が重要であるという前提から始まる。なぜなら、それらは、個人が何者であり、関与する組織に何を求めるかの基礎を形成するからである。HCDは個人の満たされていないニーズをよりよく理解するために、エスノグラフィー（行動観察）調査¹¹と神経科学を利用しており、サービスの設計と提供を改善するためにこれらの洞察を利用することを目的としている。重要なのは、設計主導型アプローチを用いて、エンドユーザーとステークホルダーがひざを突き合わせて、ソリューションのプロトタイプを迅速に作成、テスト、およびその反復ができるようになることである¹²。

• 偏見の排除と価値観や倫理観の強調

体験が共感を呼ぶためには、信頼性、誠実さ、正直さといった人間の価値観が反映されていなければならない。しかし、認知技術および感情技術の多くの側面について倫理的な合意が得られていないのであれば、倫理的考慮を織り込む必要がある。それは各企業がその価値を自社のAIソリューションに取り入れようとするのと同じくらいに重要なことだ。顧客、従業員、ビジネスパートナーのためにヒューマンエクスペリエンスを構築する際には、「エシカルテクノロジーとは何を意味するのか」、「ガバナンスとエシックスは整合しているのか」、「我々が作っているアルゴリズムは、我々の価値観や社会一般の価値観と一致しているのか」、「AIの意思決定に透明性を組み込むにはどうすればよいか」¹³、「より多様なチームを設計に巻き込むことで、開発プロセスにおける認知バイアスをどのように削減できるか」を自問する必要がある¹⁴。（注記：テクノロジー開発におけるエシックスの観点については、「Tech Trends 2020」の「エシカルテクノロジーと企業価値」の章を参照。）

思考過程を測定する神経科学的手法

20年前、神経科学分野は、経済学や行動科学などほかの学問分野と連携して、ビジネス関連の課題解決に用いられ始めた。今日、この研究は「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」のトレンドに重要な役割を果たしている。Deloitte Neuroscience Instituteによって提案された以下の科学的手法を用いて、意識的および無意識的な人間の思考を測定することで、組織は個人の願望および感情についての貴重な洞察を得ることができる。また、検知および分析ツールの有効性をテストすることも可能である。

脳波検査 (EEG)：知覚と思考プロセスに関連する高度な時間分解能で脳の電氣的活動を測定

視線追跡：眼球の動きと注視をリアルタイムで追跡し、視覚的な焦点（モバイルと固定画面）を監視

表情認知：表情を測定して感情的反応を特定

ガルヴァニック皮膚反応：皮膚の湿気によって流れる電流の抵抗を測定し、外的事象に対する生理的覚醒をモニタリング

暗黙的関連付けテスト：通常のインタビューや調査といった従来の明示的なテスト方法では得られない回答者の暗黙の信念や態度を明確化

エクスペリエンス（体験）の実装

神経科学、HCD、倫理的ガイドラインと行動指針を組み合わせて、体験を特定し、それをデザインできたら、あとは実行段階となる。企業は、AI、機械学習、自然言語処理、視覚認識およびそのほかのテクノロジーを使用した「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」をフル活用すべきだ。例えば、ある従業員が自動化された社内コールセンタに連絡を取る際、AIベースの音声認識および自然言語処理ツールは、従業員からのよくある問合せリストの中から問い合わせの種類を認識する。これらのツールはまた、声のトーンに基づいて、発信者が動揺していることも検出可能であり、カスタマーサービスボットは、この状況を解決する可能性が最も高いスクリプトで応答する。このスクリプトは、ボットに対して共感を表現するように指示することも可能だ。AIシステムは、すべてのスクリプト化された応答の結果、人間的なやりとりで質問者を助けるだけでなく、質問者やその組織の価値を貶めないように設計されている。また、従来は人間のオペレータへの転送タイミングを事前にAIに定義しておく必要があったが、このヒューマンエクスペリエンスでは、そのタイミングを感情ツールとAIに任せ、連携して最適な応答で行間を埋めるよう設計されている。

これは応対の選択肢を事前に明確にしておく必要があるため、まったく新しい課題をもたらす可能性がある。ある組織が人間のコールセンタ要員を調達したと仮定しよう。その場合、優れたコールセンタを作るためには、コールセンタ要員に、返品や手数料免除のための自由裁量権とその予算を与え、それらを正しい判断によって遂行するには何十年も費やすことが想定される。一方、仮定のコールセンタ要員を構築した場合は、まずは明確な指示を与える必要がある。加えて仮定のコールセンタ要員に公平性を定義する必要がある。例えば、あるグループの料金を常に免除し、別のグループの料金を免除しないなどということが無いようにしなくてはならない。次に、仮想コールセンタ要員には対応方法を決定するために、対応事象の判断材料と履歴が必要である。最初の延滞金は免除してもいいかもしれないが、2回目、あるいは5回目はどうだろうか。最後に、AIを活用した仮想コールセンタ要員は、最適化のための一連の結果を必要とする。顧客の満足度を最大限に高めようとするれば、彼らはすべての料金を免除するかもしれない。その結果、顧客満足度は向上するかもしれないが、ビジネスにとって最適ではない場合がある。つまり基本的な人間の直感を模倣するためのルールの構築が難しいのである。

ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームをサポートするサンプルAI技術

ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームにおいて、ストレスや感情の検出機能は、テキストや音声の分析、音声認識と応答、ビデオ分析などを組み合わせて利用している。動画と音声を使って身体の状態を測定し、感情の状態を検出するというAIの能力が向上したことで、AIエージェントは気分、ジェスチャー、トーンなどをより適切に反映できるようになった。

ビジョンシステム：人物、物体、周囲、超感覚的知覚（熱源、スローモーション、超ズーム、長距離など）を識別するカメラとそのアルゴリズム

自然言語生成：適切な応答を生成し、人間のような音声に変換

自然言語処理：意図、質問、および問合せを理解できるようテキストを処理

感情分析：テキストを分析して、トピックに対する全体的な感情（肯定的、否定的、中立的）を検出

音声認識：人間の音声をテキストに変換して処理

音声ストレス分析：相対的なストレスレベルを測定して、感情的な反応を特定

つながりの現在

テクノロジーをより人間的なものにするという取り組みは、目新しいことではない。ほんの数年前までは最先端だった音声アシスタントは、現在では至るところで見られ、今日のショッピングモールの買い物客を楽しませるキオスクボットは、間もなく陳腐化したニュースになるだろう。それに対して、大規模なヒューマンエクスペリエンスプロジェクトはまさに現在進行中である。我々はすでに、ARとVRを医療管理に利用する方法を模索しながら、バイオ医薬品分野で先進的なユースケースが現れているのを目の当たりにしている¹⁵。

今後数ヶ月のうちに、より人間的なテクノロジーへの需要が高まることが想定される。我々はデジタル革命において、すべての人がテクノロジーとはつながっているが、必ずしもお互いがつながっているわけではない、という考えに到達した。最近では、我々は手続きと対話を省いて、システムに直接接している。そのため、我々が急速に失っているもの、つまり「意味のあるつながり」を切望していることは驚くことではない。それに応じて、テクノロジーが我々をより人間的に、そして人間味ある方法で扱ってくれることを一層期待している。このような期待に応えるテクノロジーを設計するためには、人間の行動に対するより深い洞察と、人間のニーズを予測し対応する能力を高める新たなイノベーションが必要である。動機はそこにある。近い将来、ヒューマンエクスペリエンスは永続的な競争優位をもたらすだろう。

最前線からの学び

UBSにおけるデジタルエクスペリエンスへの投資による顧客との関係強化

UBSは、人同士のやりとりや富裕層顧客向けのハイタッチアドバイザーにおいて、顧客の実体験とデジタルエクスペリエンスのバランスをとろうと模索している。デジタル化の過程において同社は、富裕層および超富裕層顧客の投資や資産管理、投資戦略の策定方法を変更し、顧客とファイナンシャルアドバイザーとの関係性を再構築した。

UBS Wealth Management USAのデジタルクライアントエクスペリエンスの責任者であるKraleigh Woodfordは、「最近リリースしたモバイルアプリケーションにおける最大の目標は、人間味を感じられるデジタルエクスペリエンスを作り出すことだった」と語った¹⁶。UBSはまた、テクノロジーを利用した総合的なウェルスマネジメント体験を提供することで、顧客とファイナンシャルアドバイザーの関係性を深めたいと考えていた。

UBSは、顧客向けのテクノロジーを強化することでパーソナライズされた体験と実体験を融合させる必要性を感じていた。しかし、ウェルスマネジメント事業の中心にあるのは、ファイナンシャルアドバイザーとそのチームであり、彼らは長年に亘り顧客と深い信頼関係を築いてきた。そのため、UBSはテクノロジーによる課題解決がこれまで築き上げてきたファイナンシャルアドバイザーと顧客の関係性を乱すべきではないと考え、テクノロジーは現状の顧客との関係性を新たなものに置き換えるという方針ではなく、補完、強化する方針とした。

これらの目標を達成するために、同社は顧客とファイナンシャルアドバイザーのニーズに迅速に対応できる開発プロセスを必要とした。同社はアジャイルでビジネス主導の製品開発アプローチを採用し、ビジネスチームとテクノロジーチームを連携させて、ファイナンシャルアドバイザーと顧客のフィードバックの両方を確実に取り入れられるようにした。

UBSは、ファイナンシャルアドバイザーの豊富な顧客知識を活用し、彼らのフィードバックを活用するように開発プロセスに組み込んだ。また、顧客に設計プロセスへ参画してもらい、ユーザテストと調査を通じて顧客の行動や趣向を明確にし、その結果を反映するようにした。設計チームは、裕福さや財務目標、重要なマイルストーンと期待成果といった顧客の考えを明確にするために、投資戦略、購入パターン、個人の要望、消費者の嗜好を調査した。

アプリケーションの中心部にはAI駆動のパーソナライズエンジンがある。顧客体験をカスタマイズするために、アプリケーションは顧客の興味、関心、長期的なニーズに関する情報を特定できるようにする質問を行う。また、その対象には慈善活動への関心、個人の目標、重要な人物や関係についての情報も組み込まれている。アルゴリズムは、仕立てられたウェルスマネジメントコンテンツを識別し、それによって厳選された投資および財務情報を顧客が受け取ることができるようにした。

調査の結果、顧客はファイナンシャルアドバイザーとより多くのデータを共有したいが、どうすればよいか分からず、また、担当アドバイザーの時間をあまり取りたくないとも考えていることが分かった。この課題に対応するために、顧客の情報および洞察を、ファイナンシャルアドバイザー向けシステムに直接連携するようにした。ファイナンシャルアドバイザーはアプリケーションからのデータを利用し、資産形成や個人的な目標や戦略について会話を始めることができ、顧客との関係を継続的に強化することができるようになった。

Woodfordによると、2019年の3月にアプリケーションをリリースして以来、アプリケーションを利用している顧客の半数がよりパーソナライズされたアドバイスを求めて自分の興味や関心に関するデータを共



有するようになり、25%の顧客が重要なマイルストーンを共有している。また、富裕層や超富裕層の顧客におけるこのアプリケーションの利用者数は、Webポータル利用者数よりも大幅に増加している。「我々のモットーは『ピープルファースト、商品はその後』であり、

この標語のおかげで、資産の成長を加速させるといった実利的なニーズと顧客とファイナンシャルアドバイザーの関係をサポートするといった感情的なニーズのバランスを取ることができた。我々はこの教訓に引き続き重点を置いていく」とWoodfordはいう。

ブレインコンピューターインターフェース (BCI: Brain-computer interfaces) での感情の可視化による健康促進と生産性向上

長 時間勤務の間、航空管制官は大量の旅客機や自家用航空機を誘導し続ける。警察や医療ヘリコプターの予期せぬ着陸や、予定されていた飛行経路から逸脱したドローンなど、この日は忙しくストレスが多かった。この航空管制官は数時間休憩を取っておらず、疲労を感じている。彼女がレーダーシステムに集中しようとしたとき、システムから次のようなメッセージが表示された。「クリスティーナ、休憩の時間だ。誰か代替りの人を探そう」

この航空管制官は、脳の電氣的活動を測定する電極を内蔵した脳感知イヤホンを着用している。機械学習アルゴリズムは、脳波信号（医師が脳機能障害の確認時に見ているもの）を分析し、航空管制官の脳活動に、注意力散漫とストレスの増加のパターンを検出し、彼女に休憩が必要だと判断した。

脳波は古くから確立された医療および研究ツールであり、医師にとっては医学的診断の確立の材料として、研究者にとっては人間の意思決定プロセスや脳の活動の解明に活用している。また、神経技術と生物情報学の大手企業であるEMOTIVの社長であるOlivier Oullier教授によると、脳波は個人の健康改善と生産性向上にも役立つという¹⁷。EMOTIVは脳波を介したウェアラブルなブレインコンピューターインターフェースのシステムを開発している。このシステムの利活用を通じて、人の認識能力と感情を監視し、職場の健康、

学習、安全、生産性に関する情報を提供し、消費者の洞察を獲得している。

EMOTIVは、小型ワイヤレス脳波システムと機械学習をベースにしたニューロテクノロジーを利用して、ウェアラブルなデバイスを開発した。これまで利用されてきた脳波キャップと違い装着時に身動きを取ることができ、また脳波キャップと同精度で脳活動を測定することができる。同社のMN8デバイスは、見た目も機能も標準的なBluetoothイヤホンに似ているが、内部にはモバイル脳波ラボがあり、ストレスや注意力散漫レベルを測定、分析し、装着者やほかの接続されたシステムに、健康状態ならびにパフォーマンスを最適化する方法を提供することができる。

デジタル脳波信号はリアルタイム分析を用いて即座に解釈される。また、オプションで、より高度な分析と大規模なデータの保存のためにクラウドに脳波データを送信することができる。EMOTIVの機械学習アルゴリズムは、10年分の脳波データセットによって、認知および感情の状態を識別し、分類できるように訓練されている。データは、多様な経験をした数千人のボランティアを含む科学研究¹⁸から得られたものと、匿名で実生活のデータ共有することを志願した100,000人近くのEMOTIVのニューロヘッドセット所有者のものからなる。

人々の脳がどのように反応し進化していくのかを時間の経過や行動の中で正確に把握することは、書面での調査や口頭での回答による自己申告された情報よりも価値が高い。自己申告は重要だが、その回答はその瞬間を表すもので全体像を表すことはできず、また、他人が自分にどのような回答を期待しているのかによって影響を受けることが多い。

「つい最近まで、ストレス、集中力、精神的疲労、または認知能力の状態を科学的かつ厳密に測定するのは困難であったが、現在は脳波ニューロテクノロジーによって検出できるようになった。これらの状態をリアルタイムかつ、職場などの実生活の環境で定量化することで、最終的には自己申告された知覚情報と本人が実際に感じている知覚情報とのギャップを埋めることができる」とOullierはいう。

航空管制官の場合と同様に、認知データのリアルタイム分析を活用することで、個々の従業員の健康状態、パフォーマンス、生産性、安全性の向上を目的とした

アクションを企業が実施することを可能とする。具体的には従業員が疲れているときには休憩を取るよう従業員に指示を行う、従業員が集中していないときは指導や仕事の難易度を変更する、ストレスの少ないタスクに切り替えたりする、などが挙げられる。

また、企業は集計したデータをマイニングして、行動や作業パターンを理解することもできる。これらのパターンを考慮に入れることで、ワークフローと手順を最適化できる。例えば、従業員のスケジュールに休憩を追加したり、ストレスの多い通勤時間を避けるためにシフト時間を変更したり、重要な会議の時間を変更することが可能になる。「脳のデータを用いて、従業員が活躍できる環境や状況のタイプを明らかにすることで、従業員は職場に順応できるようになる」とOullierはいう。「神経情報科学を活用し、従業員が感じていることに機敏に対応する動的な職場とシステムを通じて、ワークエクスペリエンスをパーソナライズすることが目的だ」

賢く、機敏で、効率的：どのような人からも信頼されるコグニティブエージェント

顧客や従業員がサポートや情報を必要とするとき、最初の連絡先は仮想エージェントになりつつある。仮想エージェントとのコミュニケーションに対する期待は、単純な質問に対する迅速な回答をより効率的に得られるというもので、それ以上の期待はほとんどない。しかし、仮想エージェントが有する問題解決の効率性と人間のエージェントが有する感情面での対応能力を組み合わせたいと考える企業が出てきており、期待は変わりつつある。

こうした企業は、インテリジェントシステムとアフェクティブコンピューティング（コグニティブエージェントとも呼ぶ）を組み込んだ高度な仮想サポートプラットフォームへの投資を増加させている。IPsoftのチーフ

プロダクトアーキテクトであるChris Butler¹⁹は「コグニティブエージェントの価値は人から信頼を得られることにあり」と述べており、その信頼が、ますます複雑化する問題の解決にコグニティブエージェントを利用することを促進している。同社は、コグニティブエージェントが信頼を確立するための方法として3つのステップ：理解を示すこと、問題を分類すること、適切な次のアクションを提示すること、を挙げている。

第1のステップは、コグニティブエージェントが人間の感情に対して理解を示すことであり、それは主要なユースケースの一つである。多くの場合、人間およびコグニティブエージェントは、質問や要求に対する応答スクリプトで訓練されている。人間のエージェント

は、「残念だ」や「良かった」といった相手の感情を表現（ミラーリング）し、理解を示す。その後、問題解決に向けた次の話に進む。同様に、コグニティブエージェントも、問題解決へ進む前に、感情の検出と感情のミラーリングを実施するための感情分析といった高度なAI技術を使用する。

第2のステップは、コグニティブエージェントがAIテキスト解析と自然言語処理（NLP）を用いて自動的に問題を分類することである。エピソード記憶は、コグニティブエージェントが会話の中で、後に必要になる可能性のある情報を特定し、仮説を立てることで、質問を繰り返すことを回避する。最新のNLPは、新しいフレーズ、発話、および口語表現を処理するためのコグニティブエージェントを備えている。これらのテクノロジーが、コグニティブエージェントの問題の理解能力や分類精度の向上に貢献している。

最後のステップは、コグニティブエージェントが根本的な問題を特定し、次のアクションを適切に選択する能力を備えることである。企業がコグニティブエージェントを信頼するにつれ、人間のエージェントに頼る企業は少なくなってきた。コグニティブエージェントによって、ネガティブな感情に対応する能力だけでなく、営業の提案内容に対して適切な顧客を選択するなど、顧客ロイヤリティを向上させる方法を提示する能力も開発されている。そして、コグニティブエージェントは、顧客を人間のエージェントに繋げるべきタイミングも特定できるようになってきている。具体的には、企業のポリシーやルールに基づいて、否定的な感情を検出した場合、または、規制、監査、裁判による問題、または判断が難しいもの、などがある。

IPsoftは、同社のコグニティブエージェントであるAmeliaのテキストおよび音声認識機能にミラーリング機能を組み込んでいる。同社は現在、表情を通して感情をミラーリングする次世代のテレビ電話の開発に取り組んでいる。同社はまた、人間の感情を識別するAmeliaの能力を強化するために、音声とビデオの生体情報を利用した実験も行っている。具体的には、人が緊張や動揺したときの声や表情を通常時と比較するなどのテストである。

適切なトレーニングを行えば、コグニティブエージェントは人間よりも優れたパフォーマンスを発揮する可能性がある。

また、IPsoftは、コグニティブエージェントを利用しようとしている組織に対して、まずは有能な人間のエージェントがさまざまな顧客や場面への対応方法や顧客の感情への反応を観察するようアドバイスしている。これらの洞察を通じてモデルをトレーニングし、コグニティブエージェントの標準的な操作手順を作成する。また、経験豊富な人とコグニティブエージェントに判断の自由度を与えることも検討すべきだということも提案している。

適切なトレーニングを行えば、コグニティブエージェントは人間よりも優れたパフォーマンスを発揮する可能性がある。1人の人間よりも多くの顧客に対応し、そこから学習しているからである。また、24時間365日利用可能であり、単に処理能力を追加さえすれば需要の増加にも対応ができる。ゴールは、顧客があたかも人間のエージェントとやりとりしていると思わせることではない。顧客の信頼とロイヤリティを構築し、より迅速で効率的なサービスを提供することである。

私の見解

数

年前、Anthemは組合員の健康とウェルビーイングを向上させつつ、世界レベルの消費者体験を提供するという目標を掲げ、提携先の健康保険組合員との交流を深めてきた。



ANIL BHATT
CHIEF EXPERIENCE
OFFICER,
ANTHEM

この目標を実現するためには、ストレスのない消費者中心の対話を提供する必要があった。そのためにエンゲージメントスキルを向上させ拡張すると共に、健康保険組合員にアプローチする際の感情的知性のレベルを高める必要があった。

これらの目標を達成するために、我々は高度なデータ予測分析、認知技術、ARにとっても力を注いでいる。例えば、ストレスのないサービス体験を実現するために、デジタルアシスタント技術、音声認識による予測モデリング、自然言語処理、音声パターン識別、感情分析（消費者の感情やフィードバックをリアルタイムで分析、予測）に多大な投資を行ってきた。これにより、組合員が希望するチャンネルを通してやりとりできるため、カスタマーサービスを向上させることができる。音声アシスタントのチャンネルは特に継続的に成長しており、ますます音声指向の未来が拡大することを示唆している。

デジタルアシスタントは、組合員の健康保険契約による詳細なデータにアクセスすることで、パーソナライズされたエンゲージメントを提供しつつ、担当者の事務手続をも支援する。このデジタルアシスタント技術は、ユーザの不満の高まりを特定し、人間のカスタマーサービス担当者につなぐタイミングを判断し、実行することができる。この取り組みにより、さまざまなポータルやモバイルアプリケーションで顧客満足度とタスク完了率を向上させることができた。また、カスタマーサービスセンターでは、ファーストコールの解決と平均対応時間に一定の改善が見られた。

我々は組合員との関係も深めることで、組合員が将来的に病気を患う可能性を低減することも目指している。従来の組合員の問い合わせ目的は、主に将来設計や保険料、福利厚生、請求に関する事務手続きについてが主であった。しかし、我々はより有意義な関係を築くための体験とノウハウを活かして、ヘルスケア管理者の役割からヘルスケアアドバイザーの役割へと拡大することで、組合員がより健康的なライフスタイルを選択し適切な予防ケアに導くことができるようになってきている。

我々は、組合員の現在の健康上の懸念や課題を理解し、長年に亘り蓄積したデータ駆動型の洞察と認知技術による適切なプログラムを積極的に設計し導入することで、これらを実現している。また、予測データモデルを用いて、健康診断の結果に懸念やリスクのある個人を特定し、彼らの疾患をより良く管理するための助けとなる、フォローアップケア、社会的支援、ポジティブなメッセージ提供、教育プログラムおよびヘルスケアアドバイスなどを含む、個別コーチングおよび介入プログラムを作成することができる。加えて、より健康的な生活を送るための指導を提供してくれる医療機関を紹介することもできる。

さらに、AR技術は省力化にも役立っている。各種申請書や入会フォーム、保険金請求書を読んだり記入したりすることが大変な作業であることが判明した。そこで我々は、ARベースのモバイルアプリケーションを用いることで、複雑なドキュメントやフォームの確認や完成のための労力軽減を模索している。このアプリケーションは、携帯

端末のカメラを使用して、保険に関する専門用語をより一般的な言い回しや用語に変換する。その結果、消費者は重要な情報をすばやく識別し、署名欄の特定または作成した初期フォームを確認する手助けとなる。これにより、フォームの確認や完成までのプロセスが短縮され、ユーザのフラストレーションの軽減が期待される。

Anthemが消費者体験の向上に焦点を当てたデジタルファーストの組織に移行するにつれ、我々は消費者との対話におけるストレスやフラストレーションを軽減し、より有意義な関係を築くための革新的な方法を模索し続けている。先進的なデータ分析、認知技術、およびARを駆使し、価値がありストレスのない貴重な体験と対話を提供することで、より健康的なライフスタイルを可能にする信頼に足るヘルスケアパートナーとなりうる。

今後の展望



ストラテジー

最高経営責任者（CEO）をはじめとする戦略リーダー層は、顧客体験のあらゆる側面を追求することを通じて、顧客の究極の理解者およびエスノグラファー（行動観察者）となる。ユーザの些細な習慣、欲求、潜在的な懸念事項は何か。これらの微妙なニュアンスを理解すると共に、データを最大限に活用し最高の実行水準を示すことを通じて、CEOは直感的なヒューマンエクスペリエンスを指示することができる。機械学習とAIは、より優れたシグナルを検出することができるが、この課題の完全な解決にはほど遠い。ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームは、コンテキスト（現時点の売掛、注文、支払状況など）、感情の状態（感情検出、音声ストレス分析、表情などから推測）、対話による傾向（顧客履歴から推測）を組み合わせることで、チャネルや対話を横断した顧客体験の最適化に役立てることができる。これにより、すべての人がより一貫性のあるヒューマンエクスペリエンスを得ることができる。



ファイナンス

ユーザ体験を継続的に向上させるテクノロジーへの投資は、明確な価値提案へとつながる。AIベースの技術は、感情分析、音声ストレス測定、および表情検出を通して、人間の感情検出をより高める。機械学習は、ユーザが接触してきた原因を特定するのに役立つ、あるいは積極的な働きかけを提案することもできる。これらの技術革新の結果、感情を理解するボットは、これまで人間のエージェントを必要としていたユーザとの接点を代替できるようになる。試験的な取り組みに資金を投入するか、ほかのリーダーが潜在的なユースケース、利点、およびROIを特定することをITが支援できることを主張するか検討してほしい。また、企業が提供する機能が、ユーザ体験をより直感的でコンテキストに適したものにすることで、製品やサービスを再配置する機会を認識し、ユースケースが急増していくことを期待したい。これらの機会の中には、既存のビジネス戦略やバリューチェーンの変革を伴うものもあるだろう。この段階で、ヒューマンエクスペリエンスへの投資による価値提案は、より複雑だが、より魅力的なものとなる。



リスク

大企業が取り組むような、直感的、感情的、知的なヒューマンエクスペリエンスは、運用、マーケティング、財務、経営などの分野における継続的なリスク管理の取り組みに影響を与える。人々の感情的な状態、相互に働くリアルタイムのコンテキスト、および人生のストーリーを明らかにする膨大な量の個人データが存在することが、従来とは大きな違いとなっている。このような環境では、詐欺やID窃盗の可能性が高まる。個人の視線や導線といった組織がこれまで保持したことのない無数のデータを適切に保護するためには、サイバーリーダーとリスクリーダーはどうすればよいだろうか。同様に、視線や導線といった極めて個人的な経験に即したデータの利活用は倫理的問題をはらむ可能性がある。さまざまな企業戦略をサポートするために、ヒューマンエクスペリエンスデータが収集、分析、集約され、利活用されるが、企業が収集しないデータの種類の制限が設けられているか。企業が収集したデータを使用する方法に制限はあるか。誰が集計データを保持しているのかなど、リーダーがこれらの質問や同様の質問に答えようとするにつれて、リスク管理の範囲と複雑さが増大することが予想される。

さあ、はじめよう



1 顧客、従業員、パートナーがあなたの組織に加わる際に、どのような体験を求めているか。あなたの体験は企業にどのような価値をもたらしているか。

2 既存のデジタルチャネルの中で、アフェクティブコンピューティングの実証実験（感情や文脈的理解の実証）が可能なものは何か。

3 ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームの開発を始めるにあたって、人間中心デザイン、倫理的技術、および神経科学的研究能力をどのように試験運用していけるか。

要点

「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」のトレンドは、より意味のある人間らしい手段によってつながりたいというシステムユーザからの需要の高まりに支えられている。今後数年間で、この需要は交渉の余地のない期待へと変わるであろう。今日、このトレンドの先駆者たちは、ユーザのエンゲージメントのルールを変えるために、アフェクティブコンピューティング、AI、神経科学の研究を戦略やシステムに統合していくであろう。近い将来、「感情的で知的な」技術や戦術は、新しいビジネスモデルや働き方を生み出す可能性が高い。そのような時代が到来した時に、独自のヒューマンエクスペリエンスプラットフォームを開発できなかった企業は、競争上の多大な不利益を被ることになるだろう。

執筆



TAMARA CIBENKO is a principal with Deloitte Consulting LLP and leads the US Digital Experience practice. As a US Air Force veteran and a passionate advocate for the human experience, she focuses on the intersection of business, technology, and experience. Cibenko has spent over 15 years with Deloitte, leading large-scale complex digital transformation programs across industries. Her current program is focused on the intersection of digital and physical to enable a truly seamless end-to-end experience.



AMELIA DUNLOP is the chief experience officer for Deloitte Digital and leader of the US Customer Strategy and Applied Design practice for Deloitte Consulting LLP. She helps companies develop winning strategies that combine innovation, creativity, and digital strategy. Using human-centered design and customer insights to shift focus from the customer experience to the human experience, Dunlop helps clients create solutions and build organizational momentum to turn the future they imagine into reality.



NELSON KUNKEL is the chief design officer for Deloitte Digital and leads the growth of Deloitte's experience design teams across a network of global studios. He has spent a career building brands across multiple industries and holds several design patents; several leading publishers on brand design and digital experiences have released his work. Having traveled the world as an entrepreneur, Kunkel is obsessed with learning from others, collecting stories, and finding relationships between ideas.

SENIOR CONTRIBUTORS

Scott Mager
Principal
Deloitte Consulting LLP

Steve Rayment
Partner
Deloitte Touche Tohmatsu

Robbie Robertson
Partner
Deloitte Touche Tohmatsu

Tânia Conceição
Manager
Deloitte & Associados, SROC S.A.

参考文献

1. Affectiva.com, "Emotion AI overview: What is it and how does it work?"; Rana el Kaliouby, "Building emotionally aware cars on the path to full autonomy," *Venture Beat*, February 11, 2017.
2. Laduram Vishnoi, "How AI changed customer service in the IT industry," *Entrepreneur Magazine*, February 17, 2018.
3. Julia Muro, "At New York Fashion Week, this hi-tech experience steals the show," *Forbes*, September 4, 2019.
4. Anthony Ha, "McDonald's is acquiring Dynamic Yield to create a more customized drive-thru," *TechCrunch*, March 25, 2019.
5. Tim Greulich et al., *Exploring the value of emotion-driven engagement*, Deloitte Digital, May 8, 2019.
6. Amelia Dunlop et al., *We're only human: Exploring and quantifying the human experience*, Deloitte Digital, August 7, 2019.
7. Ibid.
8. Research and Markets, "Affective computing market by technology, component, vertical, and region, Global Forecast to 2024," November 2019.
9. Angel Vaccaro et al., *Beyond marketing: Experience reimaged*, Deloitte Insights, January 16, 2019.
10. Companies have used some elements of biometric advertising for several years. Shawn Patrick, "Twelve years later, 'Minority Report' advertising is here," *Recode*, April 28, 2014.
11. Kelly Moran, "An ethnographic approach to software," *Methods and Tools*, Fall 2015.
12. Tiffany Fishman et al., *Elevating the human experience*, Deloitte Insights, October 30, 2019.
13. Nitin Mittal, Dave Kuder, and Samir Hans, *AI-fueled organizations*, Deloitte Insights, January 16, 2019.
14. Kavitha Prabhakar, Kristi Lamar, and Anjali Shaikh, *Innovating for all: How CIOs can leverage diverse teams to foster innovation and ethical tech*, Deloitte Insights, November 18, 2019.
15. Alex Keown, "Could augmented reality benefit patient experience in managing healthcare?," *BioSpace*, July 5, 2018.
16. Kraleigh Woodford (head of digital client experience, UBS Wealth Management USA), phone interview with authors, October 9, 2019.
17. Olivier Oullier (president, EMOTIV), phone interview with authors, November 20, 2019.
18. EMOTIV, "The science behind our technology," accessed December 9, 2019.
19. Chris Butler (chief product architect, IPsoft), interview with authors, November 27, 2019.

日本のコンサルタントの見解

ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームとは何か

デジタルエクスペリエンスとデジタルリアリティの分野として今年「ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム」と銘打ったテーマが取り上げられている。

昨年の本レポートで我々は「インテリジェントインターフェース」と「進化するマーケティング：エクスペリエンスの再考」を取り上げた。

前者は人とコンピューターのインターフェースの変革に関する議論であり、IoTがセンサーなどを通じてモノの状態をデータによって可視化するテクノロジーならば、インテリジェントインターフェースは、ヒトの体験をウェアラブルなセンサーやカメラによる動画解析を通じて可視化するテクノロジーであることを述べた。後者はマーケティングの変革に関する議論であり、従前のマーケティングが顧客獲得を目的としたものならば、エクスペリエンスマーケティングは、アナリティクスやコグニティブといったテクノロジーによって、顧客それぞれにパーソナライズされた、end-to-endのエクスペリエンスを提供することで、顧客との信頼関係を築き、ビジネスを成長させていくという考え方を述べた。

これらを組み合わせた延長線上に位置づけられるのが、ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームである。ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームは、サービスを提供する企業や組織自体を「ヒト」化させ、ステークホルダーとの関係性を、あたかも人と人との自然な個人的なつながりに近づけていくことによって信頼関係を構築しようという考え方である。

皆さんの理解を深めるために、導入する企業を中心としたIPO（インプット-プロセス-アウトプット）ごとのヒューマンエクスペリエンスプラットフォームの構成要素を例と共に整理してみたい。

まずはインプットであるが、昨年議論したインテリジェントインターフェース、すなわちセンサーなどを用いてヒトの情報を収集する点では変わりはない。医療用機器を代表とするセンサーを用いることで、体温、心拍、脳波などをとらえることができるが、専用機器が必要となるため、カメラ映像を解析する手法によりユーザの属性や状態を推定する手法が広がりをみせている。

次に、プロセス、つまりインプットとなる人の情報をどのように情報処理するかである。企業がステークホルダーのニーズを特定するために、アフェクティブコ

ンピューティングを用いるのがヒューマンエクスペリエンスプラットフォームの特徴であり、情報処理のドライバーとして「感情」を定義した点が新しい。医療技術の世界において、脳波などによる感情の解析は行われているが、前述のようにセンサーとの接触、専用機器の配布の問題がある。カメラからの映像解析であれば、精度は限定的ではあるものの、コモディティ化しており実用性は高い。映像解析で具体的にとらえることが可能な情報は、性別と年齢層であり、映像上の人を瞬時に識別し、約9割程度の精度にて取得可能だ。感情については、対象となった人の喜怒哀楽を前後の2点の相対的な変化量により感情変化を類推することが可能となってきている。

最後にアウトプットに着目しよう。単に画面のテキストベースで返答をするボットでも、利用目的に即していればよいのだが、人間に近いふるまいをする親しみのあるキャラクターが応対すればより親近感が湧きやすい。例えば、カーナビの例が分かりやすい。車のCMでも使われているように「オッス! 今日元気そうだな!」なんて気が利いた言葉を掛けられたら無機質な合成音声よりも親近感が湧くのではなかろうか。「AI美空ひばり」をご覧になっただろうか。美空ひばりさんの歌唱時の映像をAIに学習させ、過去の歌唱中の目や口の動きを抽出し、3Dホログラム映像で等身大の美空ひばりを作り出したそうだ。そこまでいかなくとも、VRChatなどのVR空間内で自らを3Dスキャンしたリアルアバターを作ることでもでき、精巧度により差はあるが、6DoF（自由度）の稼働レベルのもの1体30万円程度で商用制作されている。

さて、昨年の議論では、これらのテクノロジーで得た知見をB2CのOne to Oneマーケティングに生かす提案がなされたが、今年の議論では、企業のステークホルダー全体をターゲットとしてエンゲージメントを高めるよう提案している。特に「従業員エンゲージメント」への利活用はユースケースとして注目すべき点であり、日本でも働き方改革の文脈とあわせるとROIの説明がしやすくなるのではないだろうか。

ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームの現在地

ユーザの声や表情といった情報を収集するインターフェース、収集した情報から感情を汲み取る分析プラットフォーム、分析結果をもとに新たな体験を提供

する機能それぞれを組み合わせたユースケースとしては、感情というキーワードを除いて、すでに実用レベルに達している。

例えば、単一用途として、あるタクシー会社では車内に搭載したカメラで乗客の性別を判断し、車内に表示する広告内容を変化させている。また、「OK Google。〇〇に予約を取って」といえばAIがレストランの予約までしてくれるGoogle Duplexというサービスもすでに実用化されている。さらに、複合的な用途に枠を広げ、社会変革の取り組みにまで進出している事例もある。例えば、ある自治体では、日本の大手Slerと提携して地域全体で顔認証活用の実証実験を行っている。具体的には、顔認証データベースに登録された顔情報を、空港でのパーソナライズされたデジタルサイネージの表示、ホテルでの鍵不要の入退室、観光施設での手ぶら決済、テーマパークのファスト入園といった用途に使い、地域全体で観光客の利便性を高めるおもてなしの取り組みだ。

このように、現実世界とデジタル世界をシームレスに繋ぐ仕組み自体はすでに完成の域に達しており、次のステップは、これに加え感情というものをいかに汲み取ってビジネスに活用するかという点が大きなテーマとなっている。感情という抽象的かつ感覚的な目に見えない情報を具体的なビジネスに活用するというケースが一般的になれば、あらゆる世の中のユースケースは大きな変化を迎えるだろう。例えば、病院でのナースコールを例にとると、従来のユースケースでは、患者がナースコールを鳴らした際、看護師は患者のベッドに伺い要件を確認する。患者の要件は心臓が苦しいという深刻なものから毛布が欲しいといった比較的単純な依頼までさまざまだが、看護師は患者のベッドに行くまでナースコールの意味や重要性を把握することはできない。しかし、ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームが実現した世界では、患者はナースコールを鳴らす代わりに音声認識デバイスに対して直接要件を伝えれば、会話の内容や声のトーンなどから瞬時に自然言語処理や感情分析を介して依頼内容の分析と逼迫度の確認、対応の優先付けが行われ、マネジメントツールを用いて最適な対応者にディスパッチすることができる。また、こうしたユースケースは、カスタマー向けのコールセンターや社内のヘルプデスクでも同様に適用可能であろう。

現実とデジタルを繋ぐ仕組みに感情分析技術を持ち込むことはまだまだ実用段階としては難易度が高いが、これまで述べたように、そうした世界観が実現した際にもたらされる新たな価値の可能性は大きい。

ヒューマンエクスペリエンス プラットフォーム実現に向けて 日本企業が現在できることは

ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームを実現するためには、脳波や視線、表情といった情報を感情と紐づける技術、およびユーザからの投げかけに人間らしく返答する技術の2つが両輪となって稼働することが求められる。日本においては、後者が実用のレベルに成熟するまでにはしばらく時間がかかるだろう。それまでに我々がすべきことは何であろうか。

一つは、今のうちからどのようなビジネスに展開していくのかというユースケースの創造に着手することがあげられる。ユースケース検討のアプローチとして、ヒューマンエクスペリエンスプラットフォームが、サービス受容者からのフィードバック（感情）を、リアルタイムに、ロジカルな基準で定量化することができる、という汎化したアーキテクチャーモデルによって成り立つことに着眼してみてもどうか。

例えば、講演や研修といったイベント運営におけるユースケースを考えてみたい。講演や研修を開催する際に、現状は開催後にアンケートなどを用いて聴衆がどのように感じたのかを把握し、次の開催に向けた課題を抽出し、改善アクションを立案するという流れが一般的ではないだろうか。その際、アンケート方式では、全く同じ感想であったとしても良いとつけるか、とても良いとするかは主観的であり、かつ改善アクションも基本的には次回開催以降となり、その日の参加者は改善の恩恵は受けられない。それに対して、聴衆の表情をカメラでとらえ、聴衆の表情を喜怒哀楽がリアルタイムに分かるようになると、その場で改善アクションを打つことが可能となる。空調の温度調節などの設備調整に始まり、プレゼン内容を聴衆の興味の向く方に変更するようアラートすることもできるだろう。また、過去の実績と照合し、聴衆のリアクションがどのように異なっているかを判別し、プレゼンターに指示を出すようにできるかもしれない。ここに挙げた例のように、これまでない視点で、それぞれのお客様に対しての提供価値を是非今から考えてみてもらいたい。

もう一つは、感情データの利活用におけるお客様の反応に対して、どのように備えるかという点に着目したい。数年前、Suicaの乗降履歴が販売されたことに対して、利用者やマスコミから大きな反発があった。個人が特定できないビッグデータではあったものの、データ提供源であるユーザへ十分な説明がなく、ユーザへのインセンティブも理解されていない中で、特定企業への利益として使われたという心理的な抵抗感があったのではないだろうか。

感情データが乗降履歴よりもよりセンシティブな

データであることを踏まえると、感情データの処理プロセス、保持方法およびデータ保護といったハード的な施策はもちろんのこと、感情データを取得することによるユーザへのインセンティブを適切に説明できなくては、ユーザの支持は得られないだろう。それどころか、ヒューマンエクスペリエンスプラットフォーム採用の目的である信頼獲得とは全く逆の結果となりかねない。このような観点から、感情データの利活用は企業においては諸刃の剣であることを予め認識しておき、それに対する対策も事前に検討しておくことが望ましいと考える。

来たるヒューマンエクスペリエンスプラットフォームが実現する世界において、日本企業がエンドユーザに対して更なる体験の高度化と競争力確保の実現に向け、本冊子はその準備を進めるきっかけとなれば幸いである。

執筆者



松下 和弘 シニアマネジャー

日系コンサルティング会社を経て現職。大規模基幹システム再構築の計画立案から実行など、情報システムのグランドデザインから構築、運用支援まで一貫したプロジェクト推進に従事。DX戦略構想やEA構想などのアーキテクチャー構想策定からサービスマネジメントに関するコンサルティングまで、企業のデジタルトランスフォーメーションを幅広く支援する。

アーキテクトの役割を進化させて、システムアーキテクチャーを変革し、ビジネスの速度をサポートする

アーキテクトの 役割の再定義

協力的かつ即応的、
創造的なアーキテクトは
全体像を把握することで、
テクノロジーとビジネスを
橋渡し、価値を提供できる

スタックの 再検討

技術的な負債を
減らし、自律性、
マイクロ
サービス、
および俊敏性を
強調する

促進 コミュニティ

アーキテクトが
ベストプラクティスを
共有できるコミュニティを
作成する



定義

アーキテクト

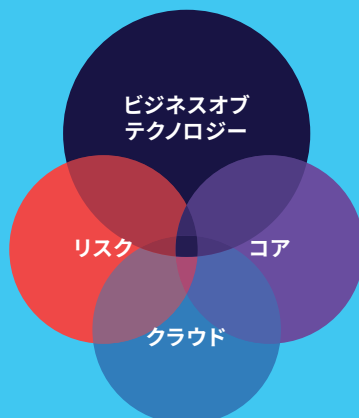
テクノロジーコンポーネント、アプリケーション、インフラの設計、実装、監視、およびそれぞれのやりとりを担当し、ドメインの深い専門家、未来への道を見つける責任者。

数で読み解く



Deloitte Tech Execs Dbriefs のWebキャスト回答者の10%は、組織には十分な数の熟練したアーキテクトがいると述べている。54%がスキルや人員のギャップを報告している。

トレンド分析



¹Deloitte Dbriefs webcast, "The future of architecture: Designing a foundation for growth," Deloitte, October 3, 2019.

アーキテクチャーの覚醒

さあ、目覚めよう

「アーキテクチャーの覚醒」を果たすことは、多くのCIOが直面しているさまざまなプレッシャーへの解となる。イノベーションは、ビジネスとテクノロジーの領域を跨がった破壊的創造を生み出し続けており、そうした中、重厚なレガシーシステムなどに代表される技術的負債を持たない新興企業群は、デジタルがもたらす競争優位を速やかに獲得している。一方でいくつかの大企業は、遅れを取り、その間により複雑化が進み、コストも上昇するという現実に対して、いかに現状を維持するかといった対応に苦慮する日々を送っている。デロイト グローバルが実施した2018 Global CIO Surveyによると、既存のIT資産で現在および将来のビジネスニーズを下支えできると考えるCIOは、回答者のわずか54%に過ぎない¹。

そうした状況の中、体系化されたテクノロジーアーキテクチャーの確立は、戦略的重要性が高いことを、これまで以上に認識しているテクノロジーリーダーや経営層が増えている。実際のところ、イノベーションにより破壊的創造が繰り返されている市場において競争力を維持するためには、従来型のアーキテクチャー整備のアプローチから脱却する必要があり、各企業に所属するテクノロジーアーキテクトの役割を変革させることがその鍵となる。

今後、数ヶ月のうちにより多くの組織がアーキテクトをアカデミックな位置づけから、より実践的なビジネスの前線へとシフトさせるべきと我々は考える。優れたケイパビリティを持つテクノロジーアーキテクトを（仮にもし即座に活用しきれなかったとしても）、特定のサービスやシステムの開発に対して責任を担わせ、いずれはその範囲を広げてシステム運用にも関与させるべきといえる。この取り組みの目的は単純明快である。最も経験豊富な技術者であるアーキテクトを、最も複雑なテクノロジー設計を行っている開発チームに移動させる。再配置され、変革を推進する権限を与えられたアーキテクトは、テクノロジーによる障壁をシンプル化し、技術的なアジリティを生むことにより、新興の競合他社に対する優位性を作り出す。また、アーキテクトは、ビジネス目標の達成およびアーキテクチャー上の課題解決に直接寄与できるようになる。

加えて、「アーキテクチャー覚醒」の波にのった企業は、より協力的・創造的かつステークホルダーのニーズに対応するべく、アーキテクトの役割を再定義するようになる。幅広い見識を有するアーキテクトはやがて、アプリケーションアーキテクトを始めとしたITや、ビジネス部門のさまざまな同僚と共に、複数の専門分野からなるプロジェクトチームの最前線で働いていることに気づくことだろう。さらに将来、彼らのミッションは、従来のアーキテクチャーコンポーネントのみならず、ブロックチェーン、AI、機械学習などの破壊的テクノロジーを駆使し、大胆で新しい取り組みを行うことになるであろう。

この「アーキテクチャー覚醒」に向けた取り組みを推進するにあたっては、CEOやCFOおよびCMOなどのビジネスリーダーにも理解可能な「投資、緻密な計画の立案、育成を通じて企業を成長させる」というロジックで、リーダー陣を説得することが可能となる。また、アーキテクチャー並びにアーキテクトへの投資と企業全体に対してその戦略的な価値を広めることは、デジタルエコノミーの時代において、IT機能を競争戦略上の差別化要因へと進化させることにもつながっていく²。

アーキテクトは 大いなる役割を担うべき

翻って、今日IT部門においては、アーキテクトをどのように位置づけているであろうか。単にいることに意義を求めているのか、それともアーキテクトが実プロジェクトにより良いインパクトをもたらすことを期待しているからなのか。アーキテクトにとって成功の大きな指標は、IT部門が彼らと共に働きたいと思えるかどうかである。しかし、残念なことに、いくつかのIT組織においてはアーキテクトがビジネスやITの同僚と肩を並べて仕事することはほぼ稀である。アーキテクトの役割を「アーキテクチャーのデザイン」から、より具体的な価値の提供にシフトするためには、多様な働き方、スキル強化、テクノロジーリーダーとしての認知などのオポチュニティを与えるべきである。

オポチュニティには例えばこのようなものがある。

• アジリティを強化し市場投入リードタイムを短縮する

技術の複雑さとイノベーションの勢いが増大するにつれ、アーキテクトは、ハイブリッド、マルチクラウド、エッジワークロードなど複雑なシステムランドスケープの運用と管理に関して、その全体像理解を促す重要な役割を果たすことができる。また、アーキテクトはDevOpsとNoOpsのアーキテクチャーとプラクティスがどのように構築されるべきかを定義し、アジャイルイニシアティブを成功させるために必要な文化とトレーニングの取り組みを推進することができる。

• ソリューション導入成果に対する説明責任を強化する

アーキテクトには、IT業界のほかの誰もがそうであるように、予算、スケジュール、スキル不足の制約を踏まえつつ成功を引き寄せることが求められるようになる。アーキテクトが迅速に動く開発チームとより密に仕事をすることで、彼らの権限は個々のプロジェクトの固有アーキテクチャーや技術ニーズに合わせた設計指針にまで拡大するであろう。技術者と共に現場で仕事をすることに慣れていないアーキテクトにとって、これは大きな変化である。アーキテクトは、チームのほかのメンバーと共に、プロジェクトの全体的な成果に対して責任を負うことが求められるようになる。

• 開発者の生産性を向上させる

既製のツールや言語に開発アーキテクチャーの概念を組み込むことで、開発者の生産性を向上させることができる。ツールや言語の最適化に向けては、アーキテクトと開発者の間での実践的なコラボレーションが必要であり、アーキテクトは、急速に変化するテクノロジーをしっかりとウォッチし、最新・最適な状態を保持し続ける必要がある。

• ビジネスとテクノロジー間の優先順位バランスを調整する

ビジネスサイドから見ると、往々にしてアーキテクトはテクノロジストというよりも学者に見える。彼らの提案は、概念的には洗練されているが、現実の時間と予算の制約に縛られているように見えない。「アーキテクチャー覚醒」の動きが高まるにつれて、

アーキテクトはビジネス目標と戦略をより流暢に表現できるようになり、テクノロジーとビジネスの優先順位のバランスを取る意思決定を確実に行えるようになる。このようにビジネスに対する理解を深めることができなければ、アーキテクトの役割や企業全体に対する影響力は制限されてしまう。

• 運用コストを最適化する

組織がクラウドに移行する際には、さまざまな選択肢があり、各々のITコスト状況やベンダーロックインの度合いなどの環境も異なる。サービスとしてのインフラやプラットフォーム、ソフトウェアあるいは機能コンポーネントを選択すると、サービス/システムの使用状況とアクセスのパターンにより、運用コストに大きな差が生じる可能性がある。システム設計を担うアーキテクトは、設計プロセスの一環として、静的なサイジングと見積もりから、より動的なコストシミュレーションを考慮する必要があります高まる。

• アーキテクチャーのもたらす価値を伝達する

アーキテクトが、自社はIT投資を重視していないと感じるのは珍しいケースではない。もしアーキテクトが、テクノロジーのもたらす価値を効果的なビジネスケースと共に説明できなければ、システム構築への投資額は不足する可能性が高い。アーキテクトはシステム構築が実現するビジネスアジリティ、製品、革新的なサービスの価値を定量化し、システム構築のもたらす価値を組織全体に広める必要がある。

幸い、多くのITリーダーはすでにアーキテクトの役割を拡大する方法を考えている。Deloitte Dbriefs webcast「アーキテクチャーの未来：成長のための基盤デザイン」では、2,000名以上のCIOやCTO、そのほかのテクノロジーリーダーシップに対して、組織におけるアーキテクトの将来的な役割範囲について説明を求めたところ、そのうち42%から「アーキテクトは更なる技術的専門化の強化と企業IT全体の最適化の双方の視点が期待される」との回答が得られた³。

テクノロジーによる障壁を再考しよう

クラウドネイティブではないテクノロジー人材は、往々にして何十年も維持されてきた複雑なレガシーシステムや硬直した組織構造などによる縛りに苦しんでいる。このような制約下、テクノロジーリーダーは、ビジネスが要求する時間軸に従い新たな機能をデリバリーすることが求められている。

42%

Deloitte Tech Execs DbriefsのWebキャストの回答者の42%は、将来、組織のアーキテクトは「技術的な専門性を高め、企業全体の状況にもっと適応することが期待される」と述べている。

それを受けて、一歩先を見据えた企業群は、自動・自律的なソフトウェアやクラウドネイティブなツールなどを用いて、テクノロジースタックを組み立てなおしている。さらに、アジャイル手法や変化に対する柔軟性をもったアーキテクチャー構造を取り入れることで、素早く変化し続ける世の中で競争するための環境を整えている⁴。いま新興の競合企業に競争優位をもたらしている、「アジリティを持ったテクノロジーの活用」を実現することは喫緊の要求事項であり、「アーキテクチャー覚醒」の動きを今後18~24ヶ月かけて進める上で、テクノロジースタックの再考は最初に取り組むべきテーマといえる。

これはすなわち、テクノロジースタックの変革はオプションではなく現在のマーケット状況において必須の取り組みであることを意味する。将来整えるべきテクノロジースタックは、DevOpsとNoOpsのコンセプトを内包しつつオープンソースを有効に活用する型が求められることになる⁵。さらに重要なポイントとして、変革されたテクノロジースタックは、技術的負債を払拭するものであり、テクノロジー支出を抑制すると共に、新たなデジタル製品・サービスをデリバリーする際の予算にも余裕をもたらすものであるという点があげられる。

これらの変革に向けた取り組みは、決して安価ではない。しかし、ファイナンス的な観点でより容易に投資判断のマネジメントが行えるよう、リーダーたちは、テクノロジースタックの項目ごとに予算基準とビジネスケースを明らかにする必要がある。自動化されたクラウド管理サービス、AIワークベンチ、コード品質スキャン、自動リグレッションテストなどを始め、これら「モダン」なアーキテクチャー投資は、デリバリースピード向上やデリバリーコスト抑制のほか、さまざまなメリットをもたらす。人手を介したベストプラクティスのデリバリー・オペレーションから脱却し、自動・自律的なデプロイメントパターンの定義、それを支えるプラットフォームとツール環境へとシフトすることを狙う。

テクノロジーに俊敏性をもたらすための投資と、高い戦略性と運用性を備えた案件への投資の間には明らかに因果関係が存在する。

最終的には、既存のビジネスソリューションに対して新テクノロジーを適用し、再構成することが可能であるか、ビジネス専門家、アーキテクト、エンジニアなど異なる専門性・見識を持った少人員で構成された投資探索プロジェクトを立ち上げるべきと考える。時間の制限がある中でこのようなリサーチプロジェク






トを契機として、以下のような観点で、テクノロジー戦略立案の能力を向上させることができる。

- テクノロジーリーダーやステークホルダーにとって、例えば思考認知型エージェントやコンピュータビジョン、量子コンピューティングなど、先端の多様なテクノロジーそれぞれの強みやその限界に対する理解を深め、アーキテクチャーデザインにどのような影響を及ぼすかを理解することに役立つ。
- 開発チームにとって、さまざまなビジネス局面におけるユースケースに適したテクノロジーを探索する際や、これらケースを実行する際に求められるテクノロジーのスキルセットを識別する際に役立つ。例えば、オープンソースの機能、複数の異なる観点から評価することが求められるが、その一方で、一般にオープンソース開発者は網羅された機能評価リストの確認に、コストをかけるつもりは無い。
- 投資探索プロジェクトの取り組みは、今まさに競争市場に飛びこもうとしているテクノロジーとビジネスのリーダーにとって、ビジネス変革の新たな機会の創出や破壊的創造に対する自らの弱みが明確になるという点で有益である。また、この情報の活用により、意思決定者は破壊的創造に対するカウンターとなる戦略（例：買収 or 新規事業構築）を立案し、自らが市場の破壊的創造者になると共に、これら目的を達成するために、よりアジリティある柔軟なアーキテクチャーを構築することになる。

テクノロジーに俊敏性をもたらすための投資と、高い戦略性と運用性を備えた案件への投資の間には明らかに因果関係が存在する。例えば、柔軟かつ最新テクノロジーを活用したアーキテクチャーは、迅速なソフトウェア開発を実現し、ビジネスに革新と成長をもたらすソリューションの展開を支える基盤となる。破壊的テクノロジーが次々と誕生し、競争環境が日々変化する中において、Time-to-marketは競争優位に直結する。投資の配分には十分配慮しつつも、テクノロジースタックのモダナイゼーションに取り組むことは、いずれ何がしかの価値をもたらすであろう。

図 1

一目で分かるアーキテクチャーのトレンド：ミッションと考え方の向上

視点	1990年代～2000年代	今日
 範囲	技術のみ	ビジネスとテクノロジー
 ミッション	技術標準化	ビジネス変革
 スタイル	ポートフォリオガバナンス	協力的で従事
 アプローチ	分析とモデリング	アジャイルの問題解決
 コントロール	厳格なガバナンス	ガバナンスに関するガイダンス
 ビジネス	間接的な影響	直接かつ最大化

出所：Deloitte Dbriefs webcast、「アーキテクチャーの未来：成長の基盤の設計」、デロイト、2019年10月3日。

アーキテクトは備えるべき

アーキテクトの役割とアーキテクチャーの機能そのものが進化する一方で、いくつかの点で現状を維持することもまた大切である。例えばアーキテクトが主に、プロダクトチームやサービスチームの一員として働いている場合、彼らは相互にコミュニケーションをとる必要がある。そのようなシチュエーションにおいて、CIOはアーキテクトたちがより深く学び、お互いに意見を交換しあい、そして目指すソリューションの具体化や実現方式について合意形成するための場である、オンラインおよびオンサイトのコミュニケーション環境を整えなくてはならない。別のやり方として、マトリクス型組織を構築し、アーキテクトが直接プロダクトチームとアーキテクト機能を集約したCoEの双方にレポートする形式も考えられる。このやり方を取れば、アーキテクトはチームのメンバーとベストプラクティスを共有しながら、個別の開発ニーズを満たすことができる。どちらを選択するにせよ、重要なのは技術者たちの価値を認め、そして支えることであり、これは近視眼的な利益の話ではない。今日の市場における技術者に対する需要の高さはすでに供給を大幅

に上回っており、この事実はアーキテクチャー変革の妨げとなるリスクとなりうる⁶。経験豊富なアーキテクトがより若いIT人材に対してメンタリングする機会を整えることはCIOにとって、近い将来のIT人材への需要を満たす最も効果的な手段となるであろう。

これまでにないペースで破壊的創造が進む中、未来を見据えたアーキテクチャー整備の計画を定めることが非常に重要となっている。30年前、一部のテクノロジーアーキテクトが計画・デザインし、今日に亘り稼働するエンタープライズITのトランザクション処理を支えるアーキテクチャーを構築した。その一部の仕組みは直近の10年で刷新されているが、いまだ多くは過去に構築した仕組みのままである。しかし、長きに渡り続くであろうイノベーションや創造的破壊に対して、今後の数十年追従するためには、これから我々はどのようなシステムを構築していかなければならないのだろうか。また、一体誰がそのアーキテクチャーをデザインできるのだろうか。それは、アーキテクトにほかならない。

アーキテクチャーは覚醒した。さあ、進化を始めよう。

最前線からの学び

エンタープライズアーキテクトはアップグレードする

宿泊手段に柔軟な選択肢が増え、混乱を極める市場において、ホスピタリティ企業は、テクノロジー主導のサービス、利便性、顧客体験に対するゲストの需要に応えるべく、オペレーションを変革している。例えば、過去5年間に、InterContinental Hotels Group (IHG) はクラウドベースのゲスト予約および収益管理システムをローンチし、すべてのホテル関連アプリケーションに共通のユーザインターフェースを作成し、構造化データと非構造化データをリアルタイムで活用できる高度な分析ソリューションを採用した。

多国籍のホスピタリティ企業をより機敏で信頼できるビジネスパートナーにするため、IHGのITチームはプロセスとアーキテクチャーをモダナイズしている。IHGのエンタープライズサービス統括責任者であるCynthia Czabalaは、アーキテクトの配置と活用方法の変更によって、迅速に戦略的技術の採用に成功し、事業目標をより効果的にサポートできることを認識した⁷。「我々には、ビジネス上の優先事項とより密連携し、テクノロジーの評価と導入を迅速に行い、エンタープライズソリューションアーキテクトと開発者の効率を向上させる体系的なプロセスが必要であった」と彼女はいう。

Czabalaは、エンタープライズアーキテクト (EA) の役割、責任、レポートラインを変えることで、エンタープライズアーキテクチャーの展開モデルを変えた。当初彼女の直下に集約されたチームのEAのうち3分の2は、業務要件とアーキテクチャーアプローチを管理する、テクノロジー関連プロジェクトに移動した。Czabalaは特に、彼らが計画や優先事項をより深く理解できるプロジェクトに送り出した。一方、残存した小規模のEAチームは、従来以上に戦略的な役割を担っている。彼らは主に、イベント駆動型アーキテクチャー、クラウド、コンテナ化、マイクロサービス、そのほか将来的なテクノロジーなど、全社横断で戦略的な変化を推進することが期待されるすべてのテク

ノロジーアーキテクチャーの構築に注力している。

エンタープライズアーキテクトはプロジェクト・ソリューション・アーキテクトと協働し、開発者を初期プロジェクト構築の成功に導く。

さらに、Czabala直下に残ったEAは、もはや有償のリソースである必要はなく、プロジェクト予算の制約から解放される形で、技術検証に取り組み、運用・管理方法を決定し、全社ガイドラインと参照モデルを提供するという戦略業務に集中できるようになった。現実的な解を見据えつつ、EAはプロジェクト・ソリューション・アーキテクトと協働しながら、開発者のインシヤルプロジェクト構築を成功に導く。

EAの標準参照モデルとロードマップを定義することで、開発チームは、重複機能の開発やあるいは複雑なITマネジメントプロセスを経ることなく、将来的なテクノロジー導入に向けた設計開発が可能になる。「開発チームがガイドラインや標準を遵守すると我々は信頼を寄せている」とCzabalaはいう。

すべてのアーキテクトは、新しいコンセプトやアプローチに関する情報を共有するため、週次のアーキテクトフォーラム、標準・参照モデルの構築を担当するEA主導のワーキンググループ、新しいコーディング技術、ツール、技術詳細を提供する隔月のタウンホールを通じて、コミュニティ意識を維持し、緊密な連携を図っている。

EAは、開発者の監視・統制から、IHGの将来のアーキテクチャー計画と実装に重点を移したため、これまでよりはるかに戦略的になった。そして、彼らはCzabalaのチーム全体をより戦略的にすることもできる。「ビジネスと密接に連携し、将来を見据えたりソー

スを持つことで、ビジネス要求に即応できるエンタープライズアーキテクチャーのロードマップを展開できる」と彼女はいう。「ビジネスチームと協力し、事業戦略を定義・サポートすることで、投資の優先順位付けとプロジェクト計画をより効率的に行うことができる」

トムソン・ロイターにおける エンタープライズアーキテクトの指針

トムソン・ロイターは、自身の競争力と革新性（どのように戦い、イノベートしていくか）を改めて定義するため、アジャイルで、適応性の高いエンタープライズアーキテクチャーを設計・構築する新たな方法を検討している。同社のテクノロジーチームは、デジタルプラットフォームに関するリソースと投資を一元化し、共通で再利用可能な機能やサービスを定義している。さらに、多国籍メディアおよび情報ベンダーである同社は、システム運用とその組織構造の変革を推進していると、テクノロジー担当役員のJason Perlewitzは述べている⁸。

トムソン・ロイターのこの変革は、レガシーデータセンターのシステム群とアプリケーション群をクラウドに移行し始めた数年前に始まった。クラウドネイティブなアプリケーションとデータセンターで使用されているレガシーアプリケーションが混在しており、同社は現在ほぼ中間地点に位置している。同社は、包括的な企業戦略を重視してビジネスセントリックなアプローチをテクノロジーに採用し、ビジネスパートナーらとの協業をアーキテクチャーの意思決定プロセスに組み込むこととした。

この一環として、同社は共通のプロセスや再利用可能な機能における開発と利用を最適化や、変革のシステム化によるスピードアップ、全社横断でのテクノロ

ジーアセットの価値を最大化に向け、テクノロジー組織の再構築を検討した。これには、顧客の声と業務の両方の視点をアーキテクチャー開発に反映できるようにアーキテクトの役割の見直し、運用と設計との結び付きを強化するという文化的な側面の変革が含まれていた。

以前は、アーキテクト、開発担当、運用担当は、密接な連携のない別々のチームに分かれており、アーキテクトの役割は、アプリケーション全体の技術的な指針に技術標準と最新のプラクティスを確実に組み込むことであった。同社は、単一のアプリケーションまたは再利用可能な特定のコンポーネントを担当する、より小規模なアジャイルチームへ見直しを行い、アーキテクトを個々のチームに配置することとした。

また、アーキテクトは、開発担当とほかの技術者などが円滑に協業できるよう技術的な指針を決定するだけでなく、アプリケーションとその運用上の適合度を一体で考えることにおいても責任を有する。テクノロジーのリーダー層においては、従前の技術的な評価指標に加え、テクノロジーがビジネスニーズをどの程度充足しているか客観的に評価する指標を示し、アーキテクトがビジネスの目的をより深く理解するための運用およびビジネス上の評価指標についても評価を行い、インセンティブを与える役割を担う。

アーキテクトは、プラットフォームセントリックなアーキテクチャーの進展やテクノロジー部門の再編において、欠くことのできない存在となっている。

関連ビジネス指標には、プロモーターや顧客からの評価、および顧客定着率、顧客獲得率が含まれる。また、運用の習熟度は、組み込まれているセキュリティや、運用のサポート、およびシステム管理（自己判断し、ヒューリスティックな自動化と分析を行う機能、可試験性、サービス中断の回数）が含まれているかどうか依存する。

テクノロジーリーダーは、情報共有と協業を促進し、意識の統一を図るために、月次でフォーラムを企画した。このような文化の醸成に向け、アーキテクトは、他者が構築した再利用可能なケイパビリティを活用したり、共通の問題に共通のプロセスを適用したりする

ような、シェアリングとコラボレーションに重点をおく指標によって評価される。また、毎月開催されるフォーラムは、戦略、顧客ニーズ、そのほかの重要なトピックに関する情報の共有と、技術者からの問いに対するビジネス部門からの回答といった機能を担っている。

ビジネスニーズや顧客ニーズに対して、アーキテクトが対応する場面を増やすことを目的としたほかの取り組みも浸透しつつある。例えば、技術チームとユーザーエクスペリエンスチームは、機能や主要論点を議論するためにアーキテクトを顧客とのミーティングに参加させるような取り組みを行っている。Perlewitzは、顧客と相対するビジネス部門と連携し、アーキテクトをこれらの部門と開発チームの間のハブ組織として位置づけている。

アーキテクトは、プラットフォームセントリックなアーキテクチャーの進展やテクノロジー部門の再編において、欠くことのできない存在となっている。Perlewitzは「彼らは、人々が利用しやすいアーキテクチャーを作るという我々のビジョンを信じ、その全社的な推進を図っている。また、彼らの積極的な支援と関与は、変化する状況に対応する上で大きな影響力を持っている」と述べている。

アジャイル企業の取り組み事例： ナショナル・オーストラリア銀行が テクノロジーアーキテクトの役割を拡大

ナショナル・オーストラリア銀行（NAB）は、顧客ニーズにより迅速かつ効率的に対応できる金融機関へのトランスフォーメーションを目指し、数年に亘り数十億ドル規模の投資を行っている。それにより、同行はレガシーアーキテクチャーを、柔軟なテクノロジーエコシステムへの転換を図っている。重要なポイントとしては、デジタルトランスフォーメーションを推進するための人材の再配置とトレーニング

の実施が挙げられる。また、Sergei Komarov⁹はエンタープライズアーキテクチャーのトランスフォーマーに豊富な知見を持ち、テクノロジーリーダーの1人として参画している。

2019年初頭、NABはアジャイルなワークスタイルをサポートするために、エンタープライズアーキテクチャーの機能の見直しを図った。Komarovは、テク

テクノロジーアーキテクチャーをエンジニアとしての経験の集大成であると考えている。優れたテクノロジーアーキテクトは、さまざまなテクノロジーやアーキテクチャーモデルを構築してトライアルを行うなど、ハンズオンである必要がある。つまり、着目するアーキテクチャーにまとまりがあり、アジャイルなエコシステムの中で各要素が適合していることについて、全体最適の視点を持ち、確認することに責任を有する。

アジャイルな組織は協業を前提に設計されており、従前から独立した立場にあるアーキテクトにとって大きな変化となる。

上記の考え方を地に足の着いたものとするために、組織再編において、同行の今後も変わることのない価値またはケイパビリティを代表するサービスで構成されたスチュワードシップモデルの導入を行った。また、3つのタイプのスチュワードシップロール、すなわちサービスアーキテクト、専門性に特化したテクノロジーアーキテクト、ビジネス向けのイニシアティブアーキテクトが創成された。これらの役割は、行内横断のアーキテクチャー機能には不可欠で、同行全体のアジリティ向上に資するものであり、NABに在籍する多くのアーキテクトにとっては、相対的に孤立した役割から、継続的で、協力的で、未来志向な役割へと劇的な変化を伴うものであった。

まず、サービスアーキテクトは、特定の事業ドメインにおけるサービスのモダナイズをモニタリングする責任を有する。つまり、該当のサービスの内容だけでなく、そのAs-IsとTo-Be、およびITエコシステム全体を俯瞰した際に適切な役割について、深い理解が求められる。また、重要な質問の照会に対応できる必要がある。具体的には、サービスは障害時のリカバリや安全性に問題は無いのか。将来陳腐化するアプリケーションまたはシステムに当たりは付いているか。将来性について理解しているか。機能などの重複は把握

しているか。時間に対して、どのようにサービスを簡素化し、改善を図ることが可能か。該当のサービスは、ほかのエンタープライズレベルのサービスと疎結合になっているか。

次に、テクノロジーアーキテクトは、分散システム、データテクノロジー、マイクロサービスなどの複数のサービスに関連するテクノロジーについての豊富な知見を提供している。また、多くのサービスに適用できる特定のテクノロジーパターンやプラクティス、ツールなどに関心を持ち、ほかの2つのアーキテクトの作業に関連する技術標準の策定を行う。

最後に、イニシアティブアーキテクトは、プロジェクトまたはビジネス向けのイニシアティブに責任を有する。ビジネス部門と協業し、エンタープライズレベルで利用可能なサービスを活用することで、アジャイルな全社目標に合致するようにテクノロジーニーズを特定し、要件に合わせて定義する際の支援を担う。

アジャイルな組織は協業を前提に設計されており、従前から独立した立場にあるアーキテクトにとって大きな変化となる。NABは、チームワークとエンゲージメントを推奨する評価基準を採用しており、互いの壁を無くすようにトレーニングの機会を設けている。また、各アーキテクトには、プロジェクトの成果物につながる作業を行い、よりプロアクティブで戦略的な計画を立て、考察を行うことに関して、時間のバランスをとるための調整可能な基準を定めている。これは、より効果的な分業を促すことに貢献しており、共通の目標達成に向けて、「ビジネスについての洞察力」「新たなテクノロジーに関する専門知識」「NABの進化するテクノロジー資産への深い理解」といった協創を生んでいる。

Komarovは、「アジャイルというものにおけるアーキテクトの役割については、さまざまな解釈があり、業界標準としての定義があるわけではない。また、アジャイルな組織には、先見の明や計画、調整は必要ないと考えている点についても、幻想的な考えであると思われる。各企業は、アジリティ向上には、結束力があり、柔軟なITエコシステムが必要であると理解し始めており、そのようなITエコシステムの構築の専門家たるのが、アーキテクトの仕事である」と述べている。

私の見解



差 別化されたデジタルエクスペリエンス、革新的な製品とサービス、および最適化されたビジネスオペレーションのバックボーンを支えるテクノロジーと共に、エンタープライズアーキテクチャーは、ますます重要なワークロードを担っている。アジャイルで拡張性に優れているエンタープライズアーキテクチャーは、企業の価値を高め、戦略的ビジョンを実現する支援をする。そうでないエンタープライズアーキテクチャーは、デジタル変革を妨げ、技術的負債を拡大し、システムとソフトウェアの質を低下させ、最終的には組織の変革を妨げる。



CHARLIE BELL
SENIOR VICE
PRESIDENT, AMAZON
WEB SERVICES

ビジネスニーズに合わせて、柔軟でアーキテクチャ的に健全なシステムを構築し管理することができる有能なテクニカルリーダーの安定した手腕が、かつてないほど求められている。我々が顧客に会う際には、まず我々のロードマップや製品について質問されるであろうと考えるが、実際には、彼らのほとんどは、我々のアーキテクトがどのようにして我々のビジネス戦略をサポートするエンタープライズシステムの設計と構築をリードしているかを理解したいと思っている。

しかし、Amazon Web Services (AWS) ではそのような従来のアーキテクトの役割は存在しない。テクニカルアーキテクチャー設計の責任はプリンシパルエンジニアにあり、ソリューションアーキテクトは顧客がAWSサービスを使ってソリューションを設計するのを支援する。アーキテクトにありがちであるが、このような役割は明確に機能として定義されていないが、共通の設計と集中化された思考を強制するための最良のメカニズムは、製品を中心にチームを編成することだと分かった。創業間もない頃、我々は中間層のアプリケーションサーバを必要としていたが、Webベースのワークロード用に構築されたコストパフォーマンスの高いコマース製品を見つけることができなかった。この問題を解決するために、いくつかのチームが重複した取り組みを進めていた。我々はその中で最も良いものを選び、その周りにチームを作り、ほかの多くの人が使用できるよう製品化した。

今日でも、我々は同じモデルを使ってアーキテクチャー上の問題を解決している。エンジニアを一ヶ所に集約する必要はない。その代わりに、Amazon Alexa、Amazon EC2、Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)、Amazon DynamoDBなどの製品チームにエンジニアが割り当てられている。複数の短期プロジェクトを渡り歩くよりも、特定の顧客ニーズに長期間集中することで、エンジニアが効果的に活動できることが分かっている。

我々の製品開発アプローチでは、顧客ニーズからスタートして製品開発に取り組むことに重点を置いている。新しいアイデアへの投資決定がなされる前に、プロダクトチームは、製品そのものの説明だけでなく、それが解決する顧客の問題、その問題によって影響を受ける特定の顧客、そして既存のソリューションに対するその利点を記述した1ページの内部プレスリリースをAWSのリーダーに提示しなければならない。プロダクトチームはまた、5ページのFAQを作成し、提示する。FAQには、その製品で顧客が最も失望すると思われる点は何か、といった失礼にあたるような質問も含んでいる。

このレビュープロセスにより、AWSのリーダー達に1時間で判断を仰ぐために、プロダクトチームは市場、顧客ニーズ、製品のメリットを深く理解する必要に迫られる。私もCEOも、ほとんどすべてのレビューに参加する。製品のメリットについて議論し、レビューチームがリソースの割り当てを決定すると、チームは計画フェーズに進む。多くの場合、レビュープロセスで製品の弱点が明らかになり、チームは設計段階に戻って変更を行い、2回目のレビューのためにプレスリリースとFAQを準備する。このプロセスに参加することで、エンジニアやプロダクトマネージャ

は共通の目標に向かうことができ、デリバリーや顧客ニーズのプレッシャーを感じることができる。

プロダクトチームの戦略的メンバーであるプリンシパルエンジニアは、Amazonで最も難しい問題の解決を支援をする。設計の最終的な決定者は、設計からアルゴリズム、実装に至るまで、成果物の提供の責任を持つ。彼らは技術的な標準を確立し、全体的なテクニカルアーキテクチャーとエンジニアリングの実践を推進し、ソフトウェア開発のあらゆる側面に取り組んでいる。

我々のプリンシパルエンジニアはビジョンを持つ夢想家であるが、現実的でもある。有能なテクニカルリーダーになるために必要な尊敬を得るには、プロジェクトの詳細に精通している必要がある。彼らは、抽象的なビジネス要件ドキュメントを作成したり、開発ガイドラインやテクノロジーフレームワークをプロジェクトチームに渡したりすることに時間を浪費したりはしない。彼らは、袖をまくって、自ら試合に参加する。プリンシパルエンジニアは、開発作業から運用上の責任まで、構築するサービスのすべての責任を有している。お客様と一緒に時間を過ごし、お客様の問題を理解し、それに対応するだけでなく、製品の日常的な運用にも対応しており、運用準備のレビューや変更管理などのアクティビティを支援している。深夜にサービスに問題が発生した場合は、プリンシパルエンジニアが電話を受ける。

プリンシパルエンジニアには自主的に組織されたコミュニティがある。コミュニティは、標準の策定、情報の共有、リレーションシップの構築を目的として毎週開催されている。このグループでは、特定のサービスの設計や、新しいアイデアやツールの利用可能性などの話題を取り上げた講演を行う。通常、何百人ものエンジニアが部屋にいて、さらに何千人ものエンジニアがビデオ会議で参加している。役割と機能の包括的な哲学を概説する一連の基本的な価値観は、このグループのメンバー達によって生み出された。これらの原則は、パフォーマンス基準の設定に役立ち、意思決定の指針となっている。また、コミュニティは設計と運用のレビューを開催しており、開発中の新しいサービスとソリューションについてメンバーにフィードバックを提供する機会を提供している。年に数回、メンバーはオフサイトミーティングを開催し、コミュニティ意識を醸成し、さまざまな製品チームの連携を維持している。

私が20年以上前にAmazonで働き始めて以来ずっと、プリンシパルエンジニアはこのように仕事をしてきた。非常にうまく機能しており、この仕組みを変えることはほとんど考えられない。プリンシパルエンジニアは、チームの技術的な指導者として、エンジニアリングの卓越性の基準を設定し、お客様の問題をこれまでにないレベルで理解し、我々のイノベーションのスピードを最大化するエンタープライズアーキテクチャーを構築している。

今後の展望



ストラテジー

技術的負債やレガシー技術の制約は、最高のイノベーション戦略さえも損ないかねない。システムの複雑さが原因で市場を混乱させている新しいツールを利用できない組織は、すでに競争上の優位性を失っている可能性がある。CEOは一般的に、アーキテクトと直接関わることはないが、リスクテイキング、イノベーション、そして相互交流の企業全体の文化を創造することで、アーキテクトの拡大した役割を支援することができる。これは、すべての人が自分のスキルサイロの外に出て、組織内のほかの人と話すことで視野を広げようように促すことを意味する。アーキテクチャーは今まで以上に戦略的に重要となっているため、アーキテクトはあらゆる種類の戦略的利害関係者と定期的に関与する必要がある。多様な視点は、より効果的な意思決定につながる。これは、CEOが長い間受け入れてきたリーダーシップのルールである。これと同じ規則はアーキテクトの利益になる。結局のところ、彼らは既存のシステムと制約を理解し、今後10年間の新たな技術と戦略的優先事項を支える戦略を設計するのに最適の立場にある人々である。



ファイナンス

コンピューティングおよびデータサービスに対する需要が高まる中、CFO、CIO、およびアーキテクトは共同で、将来にわたって利用可能なテクノロジーを開発し、組織の技術的負債を削減できるようにする。お客様は、既存のコンピューティングアーキテクチャーに関する4つの重要な論点を検討する必要がある。まず、既存のコンピューティングアーキテクチャーは、組織的に、またはM&Aを通じて、企業の成長ニーズを満たすことができるか。第2に、戦略の変更をサポートできるだけの柔軟性があるか。例えば、孤立したコストを残すことなく事業を売却できるか。第3に、アーキテクチャーに対する主なリスクは何か。例えば、陳腐化、拡張性、技術的負債などである。最後に、アーキテクチャーは将来の設備投資と営業費用のモデルをどのように形成するか。例えば、クラウドサービスの成長に伴い、主要なアーキテクチャーコンポーネントをパブリッククラウドに移行すると、運用コストや設備投資がモデルと大きく異なる可能性がある。財務部門とIT部門が協力することで、将来予想される技術コストをモデル化し、変化するビジネスニーズを満たす柔軟なアーキテクチャーに資本を割り当てることができる。



リスク

リスクは、既存の技術スタックやシステムに変更が加えられることにある。これらの変化がより動的であるほど、プロジェクトの初期計画段階から潜在的なリスク影響を考慮することがより重要となる。ITの最前線にアーキテクトを再配置し始める際には、DevSecOpsチームにアーキテクトを組み込むことを検討し、アーキテクチャーの問題がプロジェクトの中に含まれていることを確認するべきである。同様に、アーキテクチャー変革の取り組みでは、アーキテクトはリスクの問題を理解し、対処するためにより大きな責任を負うことができる。残念ながら、一部のイニシアティブでは、計画者はリスクを単純なチェックリストの項目として扱うケースが見受けられる。プロジェクトのリスクプロファイルをベースラインとして理解していないと、将来的に最も効果的なリスク管理方法を決定することが困難になる。プロジェクトは初期評価のみを必要としているか、それとも継続的な評価を正当化するのに十分動的か。また、柔軟なコンポーネントベースのアーキテクチャーは、全体的なリスクプロファイルにどのような影響を与えるか。これらの疑問に遡及的に答えるにはリスクが大きすぎる。近代化とリスク計画は同じプロセスの一部である必要がある。

さあ、はじめよう



1

将来のシステムとサービスを形作る上で、最も上級のアーキテクトはどのような役割を果たすか。ビジネスの成果を達成するために、どのように直接責任を負うのか。

2

アーキテクトはどのチームに所属しているか。アーキテクトはソフトウェア開発者、ビジネスの同僚、エンドユーザなどの、誰と毎日仕事をしているか。

3

技術アーキテクチャーの領域を越えた深さと幅の両方を備えた熟練したアーキテクトを採用し、育成し、維持するために、どのようなプログラムを実施しているか。

要点

CIOは、アーキテクトをアカデミックな位置づけから、自分たちの能力が大きな影響を与えることができるより実践的なビジネスの前線へとアーキテクトを移動させることができる。権限を与えられたアーキテクトは、デジタル変革の取り組みの先頭に立ち、硬直したアーキテクチャーを将来のビジネス成功のための柔軟なプラットフォームに変えることができる。

執筆



SAUL CAGANOFF is a principal with Deloitte Consulting Australia and serves as the chief technology officer for Platform Engineering. He has more than 25 years' experience as a software engineer and enterprise architect working across business sectors, including financial services, utilities, government, and education. Caganoff specializes in systems integration, digital transformation, and architecture modernization—helping companies to be young again.



KEN CORLESS is a principal and the chief technology officer in Deloitte Consulting LLP's Cloud practice. With more than 25 years of experience, he is responsible for evangelizing the use of cloud at enterprise scale, prioritizing Deloitte investment in cloud assets, and driving technology partnerships in the ecosystem. Corless's experience brings together digital, cloud, and emerging technologies to help clients create breakaway products, services, and processes.



STEFAN KIRCHER is a managing director and the chief technology officer in Deloitte Consulting LLP's Innovation & Platforms practice. With more than 20 years of experience in software, he focuses on delivering strategic technology concepts, road maps, and effective implementations. Kircher also leads research for the Innovation & Platforms practice on key topics such as blockchain, artificial intelligence and machine learning, quantum computing, and IoT, and advises on open source as part of Deloitte's asset strategy.

SENIOR CONTRIBUTORS

David Sisk
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Dan Spar
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Vishveshwara Vasa
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Peter Long
Director
Deloitte MCS Limited

João Faria
Senior manager
Deloitte & Associados, SROC S.A.

Debi Kar
Specialist leader
Deloitte Consulting LLP

Thiago Sartorio
Senior manager
Deloitte MCS Limited

Lori Olson
Specialist leader
Deloitte Consulting LLP

Laks Venkateswaran
Specialist master
Deloitte Consulting LLP

Maciej Żwirski
Manager
Deloitte Advisory sp. z o.o. sp. k.

参考文献

1. Bill Briggs et al., *2018 CIO Survey: Manifesting legacy*, Deloitte Insights, August 8, 2018.
2. Peter B. Nichol, "Why enterprise architecture maximizes organizational value," CIO.com, February 6, 2018.
3. Deloitte Dbriefs Webcast, "The future of architecture: Designing a foundation for growth," Deloitte, October 3, 2019.
4. Ken Corless et al., *Reengineering technology: Building new IT delivery models from the top down and bottom up*, Deloitte Insights, December 5, 2017.
5. Ken Corless, Kieran Norton, and Mike Kavis, *NoOps in a serverless world*, Deloitte Insights, January 16, 2019.
6. Mark Lapedus, "Engineering talent shortage now top risk factor," *Semiconductor Engineering*, February 25, 2019.
7. Cynthia Czabala (VP of enterprise services, Intercontinental Hotels Group), phone interview with authors, October 11, 2019.
8. Jason Perlewitz (director of technology, Thomson Reuters), phone interview with authors, October 29, 2019.
9. Sergei Komarov (chief architect, National Australia Bank), interview with authors, December 2, 2019.

日本のコンサルタントの見解

はじめに

「アーキテクチャーの覚醒」(Architecture Awaken)では、デジタル変革が進展する世の中において、アーキテクチャーおよびそのデザインに携わるアーキテクトに対して焦点をあてるべきであるとの見解を述べている。本編でも取り上げたように、筆者の肌感覚でも、企業の中におけるアーキテクチャーへの注目度が高まっているのは間違いなく、またその一方で、どのようにアーキテクチャーを変化させていくべきか、苦慮しているCIOは非常に多い。

アーキテクチャーに対する関心の高まりの背景には、新たなテクノロジーが矢継ぎ早に登場し、変化し続けていること、そしてその一方で、レガシーテクノロジーからの脱却がまだまだ日本企業において進んでいないことも要因の一つにあげられる。

企業内エンジニアは新たなテクノロジーに対応範囲を拡大する必要がある一方で、残り続けるレガシーテクノロジーにもあわせて対応することを求められる。単純に取扱うテクノロジーが増大したのに加えて、両者のインテグレーションをどのように考えるか、多くのエンジニアが日々チャレンジを続けている。さて、そうした環境の中で、アーキテクトには今後一体どのような役割が求められるのであろうか。本論に入る前に少し、アーキテクト、特にエンタープライズアーキテクトと呼ばれる人材に対する過去の期待値について振り返ってみたい。

これまでのエンタープライズアーキテクト

エンタープライズアーキテクトおよびエンタープライズアーキテクチャー(以下EAと略す)という用語が日本において注目されたのは2000年代の初頭である。経済産業省が「EA策定ガイドライン」を定め、中央省庁を中心として「業務・システム最適化計画」が進んだのは、このタイミングであり、時を同じくして数多くの企業がEA策定に熱心に取り組んだ。しかしながら、この時期に行われた多くのEA活動はEAの枠組みを作り上げる活動そのものが目的となったケースが多く、本質的な取り組みに至っていたケースは、少なかったといわざるを得ない。では、EAのそもそもの目的とは何か。デロイト グローバル(デロイト)はEAを以下のように定義している。

*“Enterprise Architecture (EA) is a process of **translating the business vision and strategy of an enterprise into effective change** by creating, communicating and improving the key requirements, principles and models that describe the enterprise's future state and enable its evolution. The scope of enterprise architecture includes the people, processes, information and technology of the enterprise, and their relationships to one another and to the external environment.”¹*

すなわちEAはビジネスビジョン・戦略を具現化するためのプロセスそのものであり、そこに至って初めて意義のあるEAを構築できたと初めていえる。しかしながら、当時のEA活動は、EA体系の定義とEAガバナンスを実行するための膨大なドキュメントを整備すること自体に焦点があたってしまっていた。でき上がったドキュメントは、その後メンテナンスされることなく顧みられなくなった事例もある。また、EA活動を一定軌道に乗せていた企業においても、EAの主眼はITそのものの標準化やITコストの抑制にあり、非常に「守り」の色合いが強いものであった。

その背景として、1990年代後半から2000年代初頭は、多くの企業が活発なテクノロジーへの投資に取り組み、多くの分散型システムが一気に普及した後の時期であり、個別に作ってしまった分散・拡大したシステムをどのように「最適化」すべきかに重きが置かれており、EA自体がIT標準化のための手法であると捉えられてしまったこともその一因であろう。

余談ではあるが、筆者も当時多くのEA案件に関与した経験があるが、その大半はアプリケーションあるいはテクノロジーアーキテクチャーのIT標準化や統合などの「最適化」に焦点をあてたものが大半であり、本来注力すべき、ビジネスのビジョン・戦略やビジネスアーキテクチャーそのものをテーマにEAを策定したケースは極めて稀であった。

また、当時の日本企業に多く見られた傾向として、ITガバナンスが非常に弱かったという点も「最適化」に拍車がかかった原因の一つと考えられる。日本においてIT部門は長らくコストセンタに位置づけられており、事務処理を支えるバックエンドの仕組みを滞りなく運用するのが主なミッションであった。そういった環境下において各事業や海外含めた各拠点に対して旗振り役としてIT部門が全社横断のガバナンス発揮するのは難しく、結果として個別システムの増大につながったともいえよう。

このような時代のエンタープライズアーキテクトの役割は当然ながら守りの色合いが強く、彼らに求められた主な役割は主に2つであった。一つ目は、EA体系を定義し、何を標準として守るべきかのルールやガイドラインを定めること、2つ目はARB (Architecture Review Board) のリーダーとして、定めたEA標準に対して各種システム化の取り組みなどが適正であるか判断をくだす審判の役割を果たすこと(往々にして形骸化していたが)であった。

「守り」の役割を発揮することは非常に重要であり、近年においても、特に“セキュリティ”の観点などはトッププライオリティの一つであるといっても過言ではない。しかしながら、“Enterprise”のアーキテクチャーをデザインする上では、やはり攻めの観点を欠かすことはできず、当時のEAには、「未来の姿を描かないままIT標準を定める」という大なる欠落があると共に、「未来を実現するためにはテクノロジーそのものに対してフォーカスしなければならない」という、今日においては当然ともいえる視点が足りていなかったことは間違いない。当時のエンタープライズアーキテクトにも、そのような役割自体、期待値としては低く、彼らに対するビジネスサイドからの印象を、誤解を恐れずにいえば「ビジネスの現場も知らないのに教科書を振りかざす学者」であった。そして彼らに対する期待値は、当然高いものではなかったといえる。

アーキテクトへの期待と日本における現状

ここまでEAおよびエンタープライズアーキテクトのこれまでを振り返ってきた。では、現在エンタープライズアーキテクトに対する期待値は過去とくらべてどのように変化を遂げているか確認してみよう。

世界的なITアドバイザリ企業であるガートナーは「2021年までの間に、40%の企業が、先進テクノロジーが可能とする新たなビジネスイノベーションのアイデア創出にエンタープライズアーキテクトを活用するであろう」²と述べている。「Business outcome DrivenなEA」を作り、EAチームはその位置づけを企業内の戦略コンサルタント化していくべきであると考えている。また、同じく高名なIT調査会社であるForresterもビジネス価値を創出する上で、EAおよびエンタープライズアーキテクトが必要不可欠であり「ビジネス成果こそがEAの提供価値そのものになりうる」³と述べている。

本編で繰り返し述べた通り、エンタープライズアーキテクトへの期待値は非常に高いものになっており、まさに学者的なスタイルから脱し、新たなテクノロ

ジーをビジネスの現場で実践し、イノベティブなビジネス成果につなげていくというプラクティショナーとしての役割が期待されているといえよう。

デロイトはエンタープライズアーキテクトに求められる役割は大別すると3つあると考えている。概要を簡単にご紹介しよう。

1. Enterprise Architect

テクノロジー部門のリーダーシップメンバーの一員として、ビジネス部門とコラボレーションしながらその変化の方向性を捉え、新たなテクノロジー活用を見据えたEA全体のあるべき姿を描く役割。

2. Domain Architect

EA全体のあるべき姿を実現に向け各ドメインにおける構想・企画、新スタンダードのデザイン・構築・改善に取り組む役割。スタンダードにはドキュメントのみならず、本編であげたテクノロジースタックなども含む。

主なドメインとしては、一般には以下があげられる。

- Business Architect
- Application Architect
- Data Architect
- Technical Architect
- Security Architect

3. Solution Architect

各プロジェクトの現場に入り込み、テクノロジースタックの適用やEAに準拠したソリューションのデザイン、適用を支援する役割。現場から上がった要望をEAチームにフィードバックし改善アクションに繋げる役割も担う。

概要レベルのご紹介でもエンタープライズアーキテクトの役割は、このように多岐に渡り、いずれの役割もマーケットからの需要が非常に高いといえる。世界的にエンタープライズアーキテクトへの需要が高まる中、日本においても同様にそのニーズが顕在化しつつある。例えば、独立行政法人情報処理推進機構の調査によると、約47.8%の企業がDXを推進するアーキテクト人材が「大いに不足」と回答している⁴。そのほか、「大いに不足」の回答割合が高かったのは以下の通りである。

- 1位 ビジネスプロデューサー (51.1%)
DXやデジタルビジネスの実現を主導するリーダー格の人材 (CDO含む)
- 2位 データサイエンティスト/AIエンジニア (51.1%)
DXに関するデジタル技術 (AI・IoTなど) やデータ解析に精通した人材

- 3位 ビジネスデザイナー (50%)
DXやデジタルビジネスの企画・立案・推進などを担う人材
- 4位 アーキテクト (47.8%)
DXやデジタルビジネスに関するシステムを設計できる人材
(括弧内が大いに不足の割合)

前述したデロイトの考えるアーキテクトの役割と照らし合わせて考えると、ビジネスプロデューサーはEnterprise Architect、ビジネスデザイナーはDomain Architect、アーキテクトはSolution Architectが該当し、DXを進める上で、アーキテクト型人材に対する需要は非常に高い水準に達しているといえよう。

一方で、企業におけるニーズは高いものの、未来のエンタープライズアーキテクト候補となりうるテクノロジストの中ではまだアーキテクト志望の人材は決して多くはなく、現状の需要にたいしてまだまだ企業IT全体のかじ取り役を担うアーキテクトの数は充分とはいえない。一例として、世界的に有名なEAのフレームワークであるTOGAFを提供しているThe Open Groupのサーベイを見ると、日本における同フレームワークの認定資格者数は全体の第10位、1,000名弱であるTop1であるアメリカ、Top2のUKが有する認定者数の10分の1程度と非常に乏しい。有資格者の数がすなわちアーキテクト人材の不足に直結するものではないが、EAの重要性に対する意識の違いは一目瞭然ではないだろうか。困みにデロイトでは長年に亘りEAコンサルティングサービスを提供しており、またその内容も時代の変遷にあわせて改善し続けているが、社内外問わず時として「今さらEAって古いのでは」といった声を頂くことがある。やはり「EA」にはかつての教科書のイメージが強いままであることは否めない。

今こそ正にEAに対するイメージを転換し、デジタル時代における新たなEA像を描き、その実現をナビゲートする優れたアーキテクト人材を獲得・活用するべきである。

エンタープライズアーキテクトの獲得

さて、では実践的な能力を持ち、デジタル変革の最前線で旗振りができる水準のエンタープライズアーキテクトをどのように獲得することができるのか。そこには特別な答えはなく、人材獲得・育成プランを短期と中長期の視点を織り交ぜて立案し、着実に進めて行

くのみである。

まず、中長期的には育成を通じて企業内アーキテクト人材の強化することを重視するべきである。よりテクノロジーに俊敏性を持たせ、ビジネススピード向上・成果の早期創出を図る上で、社内にケイパビリティを蓄えるという方向性に異論のある方は少ないであろう。人材育成にあたってのアプローチとしては2つ考えられる。技術的なバックグラウンドのあるテクノロジー部門の人材をアーキテクトとして育成するのが一つ、もう一つはビジネス部門において事業構想・企画などの業務に従事した人材に、テクノロジーの素養を身に付けさせアーキテクトとして育成するやり方である。但し、当然ながら育成には時間がかかり、一朝一夕ではいかないことはいうまでもない。

よって、短期的にアーキテクトをどのように獲得するのかをまず最優先で考える必要がある。理想的には能力がマッチした人材を市場から採用することであるが、前述した通りアーキテクトへの需要は非常に高く、売り手市場化している現状においては、中々お互いの条件がマッチした高度アーキテクト人材を獲得するのは困難といえよう。よって、筆者としては、短期的にその穴を埋めるためには、外部のリソースを有効活用することをお勧めしたい。但し2つ注意を払って進めて頂きたい。まず一つ目はベンダーロックインにつながらぬよう、自ら手綱を握ることである。外部リソースに対してトレンドや事例などの世の動きや、ベストプラクティスといわれるようなEAのアセットなどは参考にしつつも、どの方向に向かうべきかの意思入れや、最終的な判断は自らが必ず行うべきであることを意識して頂きたい。そして、2つ目は適材適所を適切な期間に区切って活用することである。前述の通り、一口にアーキテクチャーといっても幅広く、求める専門性は異なる。よって、どこにどのようなリソースを配置するのかは慎重に見極めるべきである。また加えて、これらアーキテクトは常時必要とも限らない。どの領域にどのタイミングでリソースが必要なのか、ぜひその目利き力を磨いて頂きたい。目利き力を磨く中で、おのずとEAおよびアーキテクトに対する感度は高まり、自社で育てるべきアーキテクト像もより具体性を増していくことであろう。

また、大規模なビジネスをグローバルで展開する大手企業は強いアーキテクトチームを構成するのは比較的容易かもしれないが、その一方で潤沢に人材を常時抱えるのが困難な組織も数多くあると思われる。

手前味噌ではあるが、そういった組織に対しては、例えばデロイトはArchitecture as a Service (以下AaaSと略す) というサービス型のEAコンサルティングメニューを展開している。一例として、初期段階のみ短期でアセスメントや初期のEAモデル構築などのご支援をさせて頂き、その後は定期的なEAモデルの改善やEAガバナンス状況のモニタリングレポート

提供などのサービスがある。こういったやり方も含め、上手く外を活用頂きながら、ぜひ自社のEAケイパビリティ向上に努めて頂ければ幸いである。

まとめ

本編では、EAおよびエンタープライズアーキテクトに対する期待値が大いに変革していること、今日のアーキテクトは企業内のコンサルタントとして、ビジネ

ス・テクノロジー双方の視点を持ち、ビジネス変革を推進することが求められていることをお伝えしてきた。また、そのためには将来を見据えた人材の育成と、短期的には外部リソースを上手く活かし、そのノウハウを自らの中に取り組むことが肝要である。

ぜひCIOやCDOを始めとしてテクノロジーリーダーシップは、自ら将来を予測しながら戦略性・先見性をもって変革の取り組みを強く推進して頂きたい。

参考文献

1. “EA Overview” Deloitte Development LLC. 2018より
2. Gartner, Smarter With Gartner, “Enterprise Architects Populate Digital Business Platforms “ Gloria Omale, May 21, 2019
<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/enterprise-architects-define-digital-platforms/>
3. Forrester Enterprise Architecture In 2020 And Beyond
4. IPA「デジタル・トランスフォーメーション推進人材の機能と役割のあり方に関する調査」

執筆者



梅津 宏紀 アソシエイトディレクター

外資系コンサルティング会社を経て現職。ハイテク製造、小売、物流などを中心にIT戦略策定、Enterprise Architecture構想策定、ITマネジメント最適化などのさまざまなCIOアジェンダや、テクノロジー事業戦略策定などを専門とする。特にEAの領域において数多くの実績を有し、デロイト トーマツ グループにおける同領域をリード。

トレンドサマリー

今日のビジネスとテクノロジーの意思決定を支援するために、現在見えている技術に留まらず、さらに先のトレンドを見据える必要がある



水平線の向こうへ

今後の展望

「未来を予測する最良の方法は、未来を創ることだ」。Peter Druckerによるこの格言には、少なくとも2つの示唆が含まれている。一つは、未来を創るために決断し、率先して行動することは、机上から生み出される憶測に勝るということ。もう一つは、未来は本質的に不透明で計り知れないものであり、予測しようとする事自体に無理があるということである。

しかし、昨年の「Tech Trends 2019」で議論したように、新しいテクノロジーの理解とその評価を行うことで、不透明で計り知れない未来であっても知り得るものに変えていくことができる。またその理解や評価は、ビジネスやテクノロジーの意思決定において非常に有用な手段となりうる。従来1~2年単位の予算計画では、前年予算を基に来年の見込を加味して調整する形が採られている。このような従来型の予算の考え方を再考し、未来に主眼を置いた長期的な視点に立つことができるかは新しいチャレンジであるといえる。未来に主眼を置いたアプローチは、これまでのような過去の指標との比較に過度に反応する企業体質を改革していく力となり得る。

不透明な未来の計画には不安がつきまとうものである。この章で説明されているテクノロジーの秘めた可能性が完全に明らかになるまでには、あと数年かかるかもしれない。しかし、次のステージにおける基礎となる要素技術やアプリケーションはすでに登場してきている。もし成り行きを見守っているだけであれば、それらのテクノロジーの活用に至るまでにさらに3~5年の年月がかかるだろう。新しいテクノロジーの発展は従来の常識では測ることができず、思いもよらないペースで成長している。成熟するまで待ち続け、着手が遅れるほど、他企業から遅れをとることになるだろう。

単なる予測ではなく展望

予測はもちろん有用ではあるが、それは未来を推し量るための考え方の一つにすぎない。未来を予測することのより適切な言葉は、「展望」である。未来学者たちは、未来には多くの可能性があるため、組織は「可能性のマトリクス」を持つことが賢明であると提唱している。それは、まだ準備が整っていない未成熟の段階であるが、ビジネスに大きな影響を及ぼす可能性のあるテクノロジーのリストである。

必要な才能や技術について生み出すのか、借りるのか、買うのかという手段はもはや問題ではない。

このようなテクノロジーの認識、識別、調査は、いつか誰かによってもたらされる、いわゆる水平線の向こうから迫りくる新しいテクノロジーへの早期順応や活用機会の拡大に大いに役立つだろう。最後に、重要なポイントを述べる。企業は、戦略の実現に役立つさまざまな新しいテクノロジーとその活用によってもたらされるエコシステムを受け入れることが求められる。そのためには、「自社で発明したものではない」ものを活用することに対する、これまでの組織の中に充満する偏見を払拭しなければならない。必要な才能や技術について生み出すのか、借りるのか、買うのかという手段はもはや問題ではない。多くのアラカルト的な「展望」を武器として備えた上で、調査に基づく科学的手法を用いることで、リーダーはどの展望が実現可能であるかを判断することができるであろう。



今日の新しいテクノロジーの多くは、アマチュアとプロフェッショナルのコラボレーションによって、オープンに生み出されている。オープンソースソフトウェアの動向を研究することで、最も重要で勢いのあるテクノロジーの可能性を見抜くことができる。

研究開発

研究開発において何が起きているかを知らせるシグナルは、いくつかの情報源から発信される。一連の研究開発活動を追跡すると、投資、ソリューションの成熟度、および進歩のパターンを関連付けることができる。それぞれをより深く理解することで、投資のタイミングを考えるという最も難しい問題に自信をもって取り組むことができる。情報源は次の通りである。

- **助成金**は、将来性のあるテクノロジーが最初のブームを迎える頃にチャンスを提供する。革新的なテク

ノロジーはアカデミックな環境や研究室から生まれることが多いため、助成金の交付状況を定期的にチェックすることで、個々のイニシアティブやマクロの動きについて学ぶ助けとなる。

- 概念がアイデアから発明へと成熟するにつれて、**特許出願**が始まる。特許の申請と取得は公に記録されている事項である。そのため、どのようなテクノロジーが成熟しつつあるのかということが分かるだけでなく、それらがどのように設計され、構成されているのかというテクノロジーの核心について知ることができる。
- **オープンソース活動**も研究開発の状況を知るうえで役立つ。20年前、価値の高いソフトウェアというのは、かなり厳重に守られた企業秘密だった。今日の新しいテクノロジーの多くは、アマチュアとプロフェッショナルのコラボレーションによって、オープンに生み出されている¹。オープンソースソフトウェアの動向を研究することで、最も重要で勢いのあるテクノロジーの可能性を見抜くことができる。
- **スタートアップの動向**とベンチャーキャピタルの資金流入からは、コンセプト段階である技術の実現可能性について、初期の洞察を得ることができる。スタートアップがユーザをどの程度引き付けているかをさらに監視することで、製品と市場が合致する方向性を理解することができる。つまり、コンセプト段階にあった技術が確固としたビジネスモデルを確立していくのを目の当たりにすることができるのである。

認知と活性化

最初のシグナルは、お金の動きと発明を追跡するものであった。以下のシグナルも同様に重要であり、成熟し世界に展開され、業界全体に影響が増していることを示している。

- **買収活動**は、破壊的な「部外者」から建設的な「関係者」へと、新しいコンセプトがブレイクスルーすることを物語っている。個々のM&A案件を見ると、いずれも派手な財務や好奇心をそそる戦略的理由に注意が向いてしまうかもしれないが、全体を俯瞰してみると動きが見えてくる。

- **メディアやPR**もまた「物語っている」。加速するテクノロジーが希望から過剰な期待へと転じる中、メディア調査と感情分析がその流行を定量化し、新規参入者の市場性と拡散性に光を当てる。但し、過剰な期待が投資の障壁を不当に下げる可能性があるため、この段階ではある程度懐疑的な見方をすることが必要である。
- **確立されたベンダーのロードマップ**は、新しいテクノロジーに対する組織の熱意とコミットメントを示す。組織の投資対象が、PRやメディアキャンペーンから戦略、プロセス、人材へと移行するにつれて、宣伝だけでなく実行への転換が本格的に始まる。
- **商業的な成長**は、新しいテクノロジーの時代の到来を正式なものとする。商業取引の規模は、定量化可能な市場需要を示す。これらは、プレスリリース、ベンダーの導入事例、基調講演、場合によっては業績報告を通じて伝えられる。
- **求人**は、成熟が加速してきたことに対する最終的な表れとなる。給与付きの求人からクラウドソーシング市場での需要の増加まで、特定のトピックや技術に合致した人材の必要性を示すことは、マインドシェアや投資を拡大するための大きな指標となる。

テクノロジー展望の理解

テクノロジーにおける今後の展望を理解するために必要不可欠なものがある。それは、各テクノロジーのマクロフォースとそれが定着するまでの期間をマッピングし、可視化することである。図1は、世にあるすべてのテクノロジーを網羅しているものではなく、必ずしも正確なものでもない。しかし、既知のテクノロジーに対する整理された見方として、新たな示唆をもたらすものになると確信している。これは、ビジネスにおける積極的な計画を具現化し、投資を集中させ、明日への道筋を描く手助けとなるであろう。

組織の投資対象が、PRやメディアキャンペーンから戦略、プロセス、人材へと移行するにつれて、宣伝だけでなく実行への転換が本格的に始まる。



図1

水平線の向こうへ

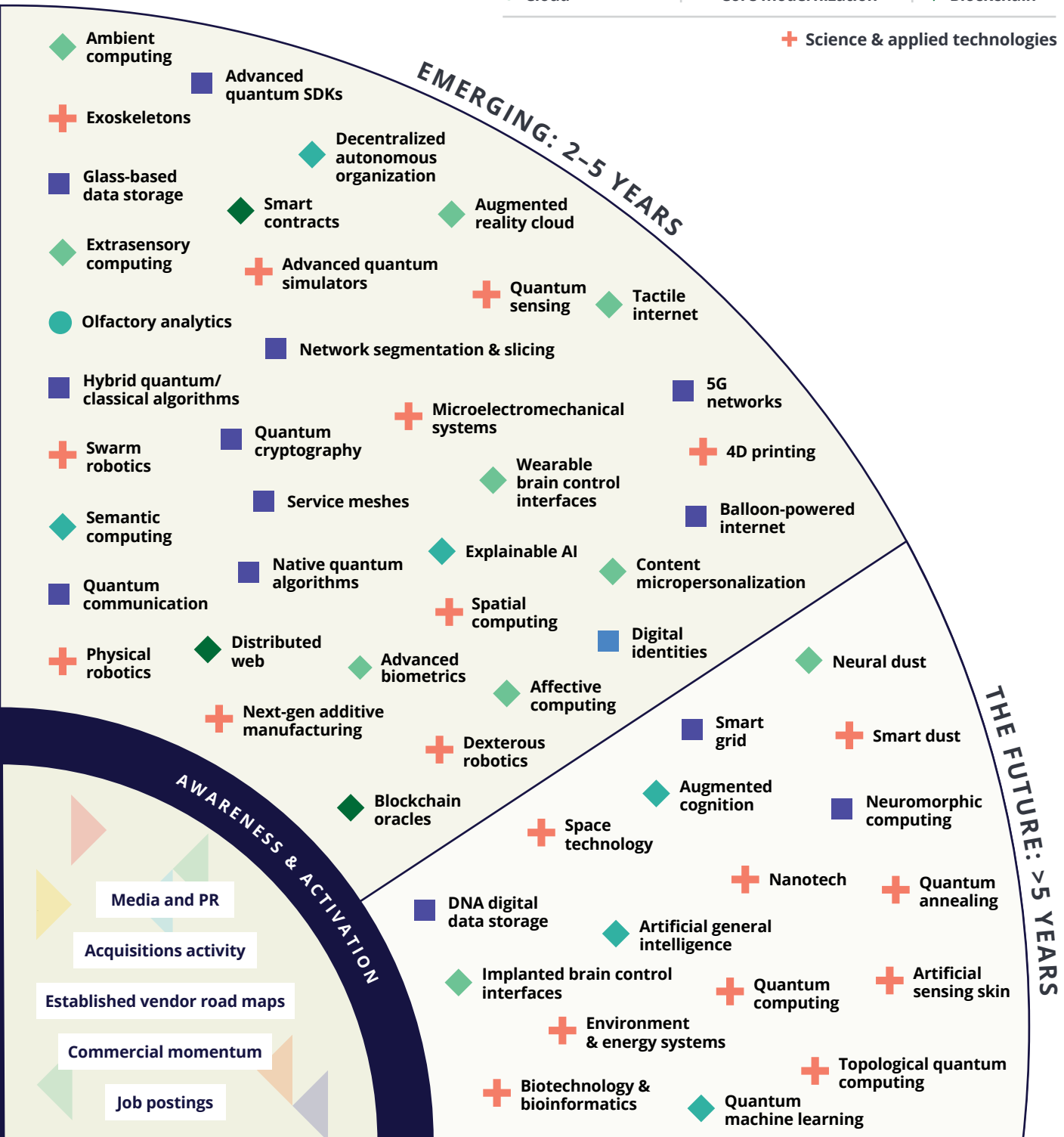
テクノロジーにおける今後の展望を理解するために必要不可欠なものがある。それは、各テクノロジーのマクロフォースとそれが定着するまでの期間をマッピングし、可視化することである。これは、世にあるすべてのテクノロジーを網羅しているものではなく、必ずしも正確なものでもない。しかし、既知のテクノロジーに対する整理された見方として、新たな示唆をもたらすものになると確信している。



MACRO FORCES

- Digital experience
- Business of technology
- ◆ Digital reality
- Analytics
- Risk
- ◆ Cognitive
- Cloud
- Core modernization
- ◆ Blockchain

+ Science & applied technologies



シグナルを如何に読み解くか

さまざまなテクノロジーの展望を全体に渡って認識し、識別し、調査することは、未来を見通すための有効な手法である。少なくとも、さまざまな可能性を秘めたビジネス活動の舞台を定義することができる。しかし残念なことに、現在発生しているさまざまな成長の規模と、その加速度的な変化のスピードは、逆の影響を与えてしまっているかもしれない。つまり、変化の規模やスピードが圧倒的すぎるあまり、新しいテクノロジーを追いかける企業が自信を失ってしまっているのである。こういった状況において、何が重要かを判断し、やるべきことを決定するためにはどうすればよいのだろうか。

幸いなことに、前述した個々のテクノロジーの多くはいくつかのカテゴリーに分類でき、このカテゴリーごとに考えることで展望の理解を促し、ビジネスへの適用をより明確にすることができるのである。テクノロジーマクロフォースの章で紹介されたマクロフォースの構成要素（イネーブラー、ディスラプター、ファウンデーション、ホライゾンネクスト）は、数10年に及ぶテクノロジーの変化を扱いやすいようにいくつかのカテゴリーに整理したものである。これらのカテゴリーは理解が容易であるだけでなく、長期にわたって関連性が維持されるため、内部および外部の推進力を生み出すことができる。例えばエコシステムの統合、製品やソリューションの成熟、アナリストやメディアによる本質をついた報道の増加といった外部的な動きや、組織内での投資意欲や肯定的な発言の増加につながる内部的な動き、などが挙げられる。

多くのビジネスおよびITエグゼクティブにとって、飛躍的な進歩につながる個々のテクノロジーは、単に馴染みがないだけでなく、理解し難いものである。しかし、従来の製品開発と同様に、基盤となる個々のテクノロジーの組み合わせによって新たな活用方法や製品は生まれる。つまり、未来を見据えることが必要であり、個々の進歩が大胆な新しい考え方につながることは間違いない。そのため、こういったカテゴリー分類は、新しいテクノロジーに投資する際に大いに活用できるであろう。

マクロフォースの振り返り

デロイト グローバルの11年間にわたるテクノロジートレンドの調査の中で、テクノロジーマクロフォースは進歩し続けてきた。これから進歩していくテクノロジー領域（アンビエントエクスペリエンス、飛躍的に進化するAI、量子コンピューティングなど）については、それらが成熟するまでの間に構成する個々のテクノロジーを理解していくことが重要となる。

まずは、クラウドのようにすでに定着している領域に適用して考えてみよう。2010年に出版した「Tech Trends」の初版では、主にクラウドとはどういったものなのか（クラウドの定義やその潜在的な影響、企業における今後のクラウドが担う役割の変化など）に焦点を当ててクライアントと対話を行った。その際、経験豊かなCIOたちはクラウドの概念には否定的で、メインフレームを構成する古いテクノロジーをパッケージし直しているだけのようにだと答えていた。今日でも、クラウドに否定的な見解を持つ人たちの考えは11年前と変わっていない。彼らは技術的には間違っていないのだが、認識が不十分であった。クラウドとは、メインフレームの基本概念（論理パーティションから分散ストレージ、仮想化に至るまで）を完全に進化させたものなのである。また、標準化されたデータ通信、ネットワークプロトコル、グリッドコンピューティング、マルチテナント環境でのリソース共有、IDとアクセス管理、動的プロビジョニング、計測サービス（リソースの利用状況の測定、監視、制御、および課金を行う機能）などの、一連のテクノロジー領域にわたる進歩を、これまで想像もできなかった規模や価格で提供しているのである。例えるならば、「クラウド」とはさまざまな材料から作り上げられる料理であり、楽器によって奏でられる交響曲であり、原子から構成される分子なのである。

クラウドに関し最も重要な点は、議論のポイントが変わったということである。以前は、クラウドとはどういったものなのかが議論の中心であったが、現在は実際にビジネス影響をもたらすために何に投資すべきかという点に焦点が移っている。数年以内に成熟を迎えるだろうそのほかのマクロフォースでも同様のことが起こりつつあり、将来的には、これから進歩していくテクノロジー領域でも同様のことが起こるだろう。

マクロフォースや新しいテクノロジーが持つ意味は、産業や地理的状况によって異なるだろう。しかし一つ共通していることがある。それは、こういった個々のテクノロジーのみで戦略は描けないということである。個々のテクノロジーの成熟度とビジネス上のニーズが

釣り合うタイミングを見極め、行動することが重要となる。また、実際に行動を起こすためには、こういった状況を見極め、新たなビジネスを創出するためのアプローチが不可欠となる。

明日に続く道

アンビエント・エクスペリエンス（身の周りの環境に関連するデジタルエクスペリエンス）、飛躍的に進化するAI、そして量子コンピューティングは、遙か彼方に見えてきているテクノロジー・マクロフォースである。かつてのクラウドがそうであったように、新しいマクロフォースは時と共に進化し、またほかのテクノロジーと交わることで、全く新しいものが生み出される。これから、それぞれのテクノロジーについて、進化の方向性を簡単に説明し、その秘めた可能性を形作るテクノロジーの一面を紹介する。

アンビエント・エクスペリエンスとは、日常に多くのデジタルテクノロジーが自然に融合している空間である。そこでは、複雑で難しく思えるテクノロジーも無意識に利用することができる。

- マシン間インターフェース
- IoT
- 「スマート」デバイス
- コンピュータビジョン
- 知的会話インターフェース
- ビーコン
- 5G
- エッジコンピューティング
- 3Dオブジェクトモデリング
- 空間コンピューティング
- 動的なデジタル・コンテンツ管理
- デジタル認証
- 脳とコンピュータのインターフェース
- 超感覚コンピューティング

飛躍的に進化するAIは、止まることなく複雑に進化するテクノロジーを常に学習しながら、自ら論理立てたアルゴリズムから導かれる高精度な予測を提供することができる。

- ディープラーニング
- ニューラルネットワーク
- シンボリックAI
- 強化学習
- ディープラーニングにおけるニューラルネットワーク (Generative confrontational networks)
- セマンティックコンピューティング
- 高度なデータ管理
- 高度な視覚化
- データシミュレーションエンジン
- 認知補助
- オートノミクス
- アルゴリズム交換
- 動的分類プラットフォーム
- 量子アルゴリズム

量子コンピューティングは、量子力学を応用して進化するコンピューティングテクノロジーである。量子コンピューティングは信じられない量の処理を瞬時に実行し、これまでにない気づきや発見をもたらす。

- 高度な量子SDK
- 量子／古典的なハイブリッドアルゴリズム
- ネイティブ量子アルゴリズム
- 量子機械学習
- 量子暗号
- 量子通信
- 量子センシング
- 高度な量子シミュレータ
- 量子コンピューティング
- 量子アニーリング
- トポロジカル量子コンピューティング

私の見解



業におけるビジネスリーダーとテクノロジーリーダーの役割は、ベンチャーキャピタリストと大きく変わらない。それは、イノベーションがビジネスにおいて必須である現在、ビジネスにおいて最も価値のあるテクノロジートレンドとは何かを見極めるという共通の課題を持っているということである。

次の大きなブレークスルーを見つけるための正解はない。Andreessen Horowitzのパートナーは、毎年何千もの起業家と接触し、数百のスタートアップの役員を務めている。ここでの会話は未来への切り口である。これは必ずしも次の新しいテクノロジーのトレンドを直接特定できるからではないが、現在の業界トレンドがどのように変化し、今後の企業にどう影響するか見極めることができるのである。今後3~5年で企業に影響をもたらすと予想される3つのトレンドを紹介する。



MARTIN CASADO
GENERAL PARTNER,
ANDREESSEN
HOROWITZ

データの優位性

従来のシステムにおいて、パフォーマンス、精度、セキュリティ、コンプライアンスを決定づける最たるものはプログラムコードであった。しかしこの傾向は、システムが保有するデータによって変化してきている。現在では、プログラムコードはデータに基づく機械学習を通じて得られ、それらがビジネスの予測と見通しを提示するに至っている。技術者はプログラミングの仕方はよく知っているものの、得られたデータをどう扱うかは悩みの種となっている。データは、用途に応じて変換できる一方で類似した情報になりやすく、取扱う際にはエンジニアリングよりも学術的な側面が強く必要とされる。データを操作するためのツールセットは、プログラミングのツールセットとは全く異なる。そのため、データの優位性に対応するために、エンタープライズテクノロジー全体が進化することを期待している。

データの優位性は、データ量の問題を引き起こす。安価なデータウェアハウス利用により、企業は膨大な量のデータを蓄積できるようになった。しかし、従来はソフトウェアやハードウェアで固定的に測ることができたコストは予測できなくなり、データ量の増加により必要なコストが嵩んでいる。多くの起業家やビジネスリーダーは、大量のデータを加工することで、今までになかった価値あるパターンや予測が得られることを期待している。しかしデータが増えるということは、ノイズが増え、冗長性が増し、データを最新の状態に保つための作業が増えるということでもある。データの価値を見極めることは、競合他社に対して優位性を持ったビジネスプランの策定や長期的なビジネスを築き上げるための指針となる。

コグニティブテクノロジーのコストと利益構造

企業はマシンビジョン、機械学習、自然言語処理を使用し、これまでには想像もできなかった規模の問題に取り組んでいる。例えば、大量のデータを扱う大規模なオペレーションセンターや、農産物の収穫や梱包を行う産業用アプリケーションについて考えてみよう。

ソフトウェア主導によるビジネスプロセスの自動化は、これまで企業が高い利益率を達成することに役立ってきたが、一部のコグニティブテクノロジー（特に画像処理、テキスト認識、自然言語処理など、大量のデータストレージと処理能力を必要とする技術）の利益構造を我々は完全には理解していない。紙ベースの情報から複雑な判断を行う作業員を配置する場合と、コグニティブテクノロジーで同じことを行う場合では、情報量がさほど多くない場合ではかかるコストはほぼ変わらない。より多くのデジタルデータを扱う場面にコグニティブテクノロジーを使用した際に、初めて利益構造の違いが現れてくる。

これまで経てきた進化により、ビジネスリーダーとテクノロジーリーダーの中には「理論の終焉」という考えを持っている者もいる。これは、企業がビジネス上の問題の存在を知らなくとも、AIや機械学習、自動化を導入することで、問題とその解決策の両方が明らかになるという考え方である。しかし、これらのテクノロジーが実際にコストを削減できることが明らかになるまでは、まずコグニティブアプリケーションのコストと利益構造を理解し、次に最高のコストパフォーマンスを生み出す人員配置とコグニティブテクノロジーの適切な組み合わせを決め、効果的な導入方法を模索していくことが重要である。

ボトムアップのテクノロジー導入

企業におけるテクノロジーの採用判断が、購買からエンドユーザに権限移譲された場合、製品設計や導入における意思決定に大きな変化が起こる。これは、セキュリティ、サポート、予算に関連するITコンシューマライゼーション、B2C2B、シャドーITなどさまざまに称された課題に対処していたのは、長年に亘りCIOやテクノロジーリーダーであったためである。ユーザ主導でコンシューマ向けのスマートウォッチ、物理的なセキュリティキー、SaaSやコラボレーションソリューション、さらにはオープンソースのコアインフラを導入する際には、こういった部分を考慮に入れる必要がある。

今日の有望なスタートアップ企業は、近いうちにほぼすべての企業向けのテクノロジー製品とソリューションの導入が、ボトムアップによる導入になると考えている。誰もがテクノロジー導入をできるようになれば、製品はさらに使いやすくなり、製品やライセンスのコストは下がる。テクノロジー導入のボトムアップへのシフトは、企業がテクノロジーを導入する方法に大きな変化をもたらすため、各企業はこのシフトに対応する計画をすぐにでも必要とするだろう。

ここでいうスタートアップや起業家たちは、市場にいる我々の目となり耳となり得る。なぜなら、彼らの製品とソリューションの適応の早さは、我々が消費者とビジネスの問題を理解し、今日のテクノロジーとビジネスのトレンドがどのように進化しているかの理解を促してくれる。ボトムアップによるテクノロジー導入、データの優位性、コグニティブテクノロジーのコストと利益構造が、どのように現在のビジネスモデルに影響を与え、さらに将来へも影響を与え続けるかを理解することで、企業はビジネスの将来性を担保し、アジリティとイノベーションをサポートするための一歩を踏み出すことができる。

未来からの逆算： 可能性から収益へ

「十分にあり得る」という段階から「可能性はある」という前の段階へと逆に歩みを進めることで、未来を起点とした逆算を行うことができる。それにより、明日の終わりにおいてありたい姿に合わせて、今日のテクノロジーに関する決定と投資を行うことができる。意欲的なビジネスリーダー達は、新興技術は混乱や破壊を招くものではなく、将来の自分達の組織を形作るものと捉えている。

企業の間では、新しいものやその次に来るものへの関心が高まっているが、これは不思議なことではない。今後の動向を把握することで、予算計画への早期の組み込みが可能となり、将来の収益化が可能となるからだ。

しかし現在の多くの企業においては、急激な変化の中で効果的にイノベーションを起こすために必要な構造や能力、マクロフォースと関連付けられたプロセスを欠いている。優秀な科学者やエンジニアたちに資金を提供し、彼らにアイデアや概念の技術的検証を追求させたいと思うかもしれない。しかしこのアプローチでは、テクノロジーの実用化はできるかもしれないが、企業に持続的な価値をもたらすソリューションの創出は難しい。

業界をリードする企業には、ビジネス戦略と長期的な技術的展望に沿った統制のとれた、計画的なイノベーションプログラムがある。これらの企業は、テクノロジー、市場、ビジネス・アプリケーションが企業に見合う規模となるまで、これらのマクロフォースを見つけ、調査し、実験・検証し、育成するための戦略的なアプローチを採用している。

新技術とプレイヤーの展望を明確にする

テクノロジーを知ることで、組織はその発展の最先端で、技術の活用と進歩の方法を特定し、理解することができる。組織内に好奇心と学習の文化を確立することは有効だが、変化のペースと新興領域の複雑さを考えると、それだけで十分とはいえない。テクノロジーの展望を調査し、将来的にクリティカルなもの

なるテクノロジーとそれを使いこなせる企業を明らかにするため、複数のアプローチを並行して考慮する必要がある。

• 調査の開始

多くの組織は、進歩を定量的に計測し、ビジネスへ与える影響を予測するため、テクノロジーを調査する機能を内部に設置する。マクロフォースを把握し、それが自社の製品や製造方法、競争環境に及ぼす影響の初期仮説を構築することから始め、中期的な予測モデルを構築する。次に、優先順位をつけて仮説検証のための調査を行う。

• 信頼できる協力者

企業は、既存のベンダーやアライアンスを活用して、身近かつ直接的な協力者の動向を把握することができる。組織に直接の影響を与える要素を理解するために、共同してイノベーション・ワークショップの開催を検討することができる。ワークショップでは、組織が新しい思考を活用するのを助け、それぞれの企業が描くロードマップにより、お互いの新しいアイデアが刺激されるだろう。このアプローチのメリットは既存のパートナーの中から変革をリードする者を特定し、変革を始めることができる点にある。

• これまでとは違うアプローチ

業界のリーダー達も新しい関係の構築に奔走している。スタートアップ企業、科学者、インキュベータ、ベンチャー投資家、学界、研究機関など、従来とは異なる利害関係者との幅広いエコシステムを構築することで、新たな視点を得ることができる。新しい関係性の構築は、適切なパートナーと顧客の早期確保を可能とする。またそれは、組織をスタートアップ企業にとっての生命線ともいえる存在にしていこうであろう。

可能性を活用する

研究を続けていると、ある時点で「可能性がある」といえる段階に到達するはずである。初期の段階では、ビジネスケースを網羅することは忘れ、インパクト、実現可能性、リスクがどのように構成されるのか把握することに注力すべきである。

- **見せること 対話すること**

競合他社が“可能性”に対してどのようにアプローチし、利用しているのか観察する。この時点では、話すよりも見せる方がいい。他社の事例を10例以上集めることにより、テクノロジーの力とその可能性をよりよく理解するために役立つ。

- **実践段階にある**

将来のテクノロジーマクロフォースとそれがもたらすインパクトについて組織が十分に理解できた時、「実践段階にある」といえる。具体的には、競合他社と同一のアプローチが自社のビジネスに利益となるのか、あるいは有害なのか、また、顧客視点に立った時にそのマクロフォースは望ましいものなのか、といった点を確認する必要がある。さらに重要なことには、この革新技術をマネタイズする際に必要な能力やテクノロジーに対する理解を有しているのかを確認していく必要がある。

- **調査から実験へ**

調査を終えて実験に移行するには、ユースケースに優先順位を付け、基本的なビジネスケースを作成し、初期プロトタイプを構築する必要がある。テクノロジー、イノベーション、ビジネス戦略の組み合わせにより、勝ち筋を見出だすことができれば、それは有効なプロトタイプであるといえるだろう（いくつかのユースケースは方向転換が必要となるかもしれない）。

新製品、ソリューション、サービス、 ビジネスモデルの育成

提供価値に関する試行錯誤の結果、ビジネス上の期待値を満たすことができた場合、より大きな投資を実行してテクノロジー主導の製品、ソリューション、サービス、さらには新しいビジネスモデルの成長を促進する。

- **専任チーム**

一部の企業では、コアビジネスとは別のイノベーションセンタを設立し、専任の人材を配置している。専任チームはイノベーションを育て、大きくするための専門知識を有している。また、イノベーションをビジネスの現場に導入する前に、強化とテストを行い、プランを堅牢なものにしていく能力も備えている。

- **ウサギかカメか**

育成中の革新技術の製品化を焦りすぎではいけない。ビジネスケースが確立され、状況や用途を限定した検証を行うフェーズとなっても、その段階では、新たな技術が十分にスケールすることが確認されたとはいえない。新しい技術を世に送り出す前に、必要とされるレベルの強化、テスト、修正を行う必要がある。

要点

技術革新は単なる「ひらめき」に過ぎないと考えられることが多い。しかし、先進技術を用いて新たな機会を創出するという観点から、単なる思いつきではなく、時間をかけて戦略的に努力を積み重ねていくことが重要となる。組織は自分達の変革を呼び起こすマクロフォースを効果的に見定め、評価し、取り込むための手法を構築することが求められる。そうでなければ、急速な環境の変化により組織は崩壊への道をたどることとなるだろう。未知のものが無数にあふれている世界にあっても、既知のテクノロジーに着目し、次の水平線への道筋を示すことは可能なのだ。

執筆



MIKE BECHTEL is a managing director with Deloitte Consulting LLP. An inventor, investor, and futurist, he leads the research and development of novel and experimental technologies. Bechtel also helps Deloitte and its clients best engage the startup community, catalyzing profitable relationships between established enterprises and emerging entrepreneurs. A former VC and CTO, he also serves as a professor of corporate innovation at the University of Notre Dame.



BILL BRIGGS is a principal with Deloitte Consulting LLP and is the global chief technology officer. With more than 20 years of experience, he helps clients anticipate the impact that emerging technologies may have on their businesses in the future, and how to get there from the realities of today. He also helps define the vision and incubate the future of Deloitte Consulting LLP's evolving technology services and offerings. Briggs serves as executive sponsor of Deloitte's CIO Program, offering CIOs and other IT executives insights on how to navigate the complex challenges they face in business and technology.



SCOTT BUCHHOLZ is a managing director with Deloitte Consulting LLP and serves as the Government and Public Services chief technology officer and the national Emerging Tech Research director. A leader and visionary with more than 25 years' experience, he advises clients on how to navigate the future using existing and emerging technologies. Buchholz also leads Deloitte's efforts to incubate nascent technology offerings.

SENIOR CONTRIBUTORS

Sonal Naik
Managing director
Deloitte Consulting LLP

Mariahna Moore
Senior manager
Deloitte Consulting LLP

参考文献

1. Bill Briggs, Stefan Kircher, and Mike Bechtel, *Open for business: How open source software is turbocharging digital transformation*, Deloitte Insights, September 17, 2019.

日本のコンサルタントの見解

日本企業とイノベーション

「水平線の向こうへ」と題した本編では、現時点では実現可能性が不透明な技術を含む、未来に対する取り組みについて触れている。これは、18~24ヶ月程度の近未来について述べている前編までとは大きく異なり、本編では個々の技術の有用性や具体的な活用シーンではなく、今後も現れ続ける新技術に対する企業・組織のスタンスが議論の対象となっている。

新技術の活用による価値創造というテーマは、いわゆる「イノベーション創出」といわれている分野である。今日では、GoogleやAmazonといった事例を引用するまでもなく、テクノロジーによるイノベーションが企業にとって重要なテーマである点は強く認識されている。デジタルディスラプション（テクノロジーによる既存市場の破壊）という言葉も飛び交い、またその事例ともいえる変化が現実に表れてきており、企業の存続すら左右するトピックとして危機感を持って捉えられているとあって差し支えないだろう。

日本においても、イノベーションを掲げた取り組みに早期から着手している企業は少なくない。2019年2月に経団連が発表した「Society 5.0実現に向

けたベンチャー・エコシステムの進化¹」においても、国内先進企業における複数の事例が取り上げられている。

このような先進的な事例がある一方、イノベーションに関する取り組みを上手く進めることができていない日本企業も多い。あるいは、取り組み自体は始めていても、一過性で小規模な活動になっていたり、本業とはさほど脈絡の無い活動に終始してしまっていたりと、コントロールに苦慮している企業も少なくない。

WIPO（世界知的所有権機関）では、各国経済のイノベーション能力とその成果をランキングした指標としてGlobal Innovation Indexを公表している²。2019年のランキングにおいて日本は前回の13位から15位に順位を落としている。また、アジアに限って見ても、シンガポール、韓国、香港、中国に続く5位となっている。

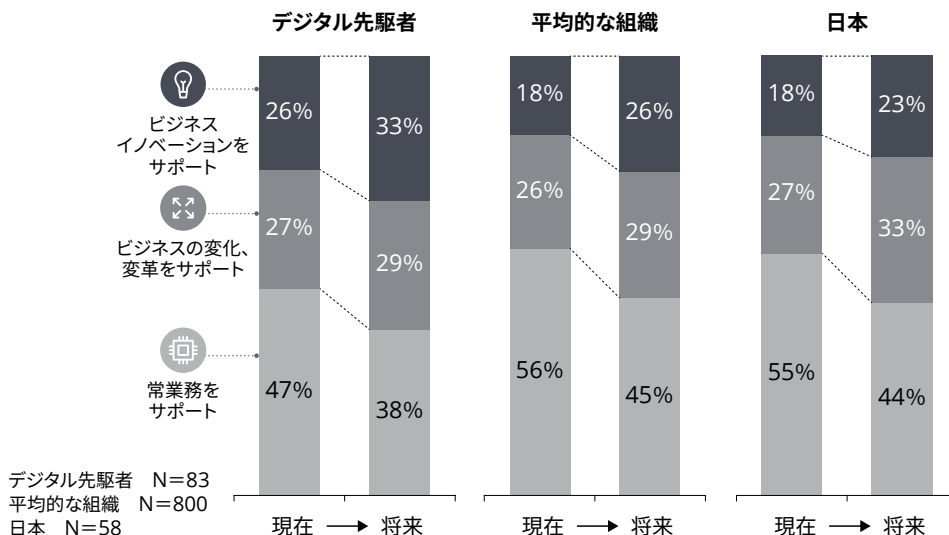
下図は、デロイトトーマツグループがCIOに対して実施したアンケートにおいて、グローバルと日本のIT予算構成を比較したものである³。将来におけるビジネスイノベーション分野の投資予算について、日本企業が23%程度の構成を想定していることに対し、世界のデジタル先駆者は33%であり、世界の平均的な

図1 デジタル先駆者、平均的な組織および日本におけるIT予算構成比

IT予算構成

質問. 御社のIT予算構成を以下三つに分類すると、どのような配分になりますか。

現状および3年後に予想される状況について、合計100%となるように回答して下さい。



出所：2018 Global CIO Survey（日本版）

組織の26%と比べても低いレベルに留まっている。つまり、日本企業におけるイノベーションへの取り組みは、単に制度やカルチャーの問題だけではなく、投資という面においても世界と比べて十分ではない、ということが見て取れる。

イノベーションへの取り組みは、どうしても不確実性を伴うものである。そのため、品質や正確性が最大の競争力となっていた日本企業から見ると、不安を覚える部分があることは無理もないように思える。しかしながら、イノベーションへの取り組みは時代の要請として必要不可欠なものになりつつある。そこで、イノベーションに対する科学的なアプローチの研究が進められてきた。

イノベーションの標準化に向けた取り組み

イノベーションとは本来的に不確実なものであり、統制が難しいものであることは日本固有の問題ではない。そこで、ISOにおいてイノベーション・マネジメントシステムの設計が行われ、2019年7月に「ISO 56002: Innovation Management System - Guidance」として国際規格が発行された⁴。

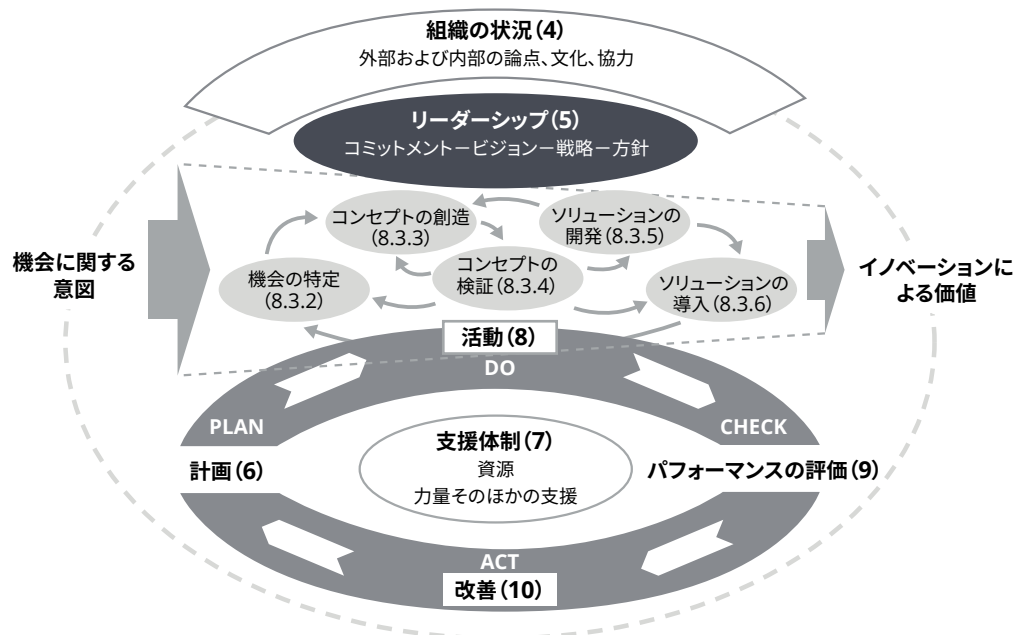
上記の世界的な動きに対応する形で、日本においても経産省が2019年10月に「日本企業における価値創造マネジメントに関する行動指針」を発行した⁵。

国内の各大手企業における事例や経営者の声が集められた、充実した内容となっている。このレポートにおいて、イノベーション創出に向けた12の推奨行動が取り上げられているため、参考としてここで紹介しておきたい。

「日本企業における価値創造マネジメントに関する行動指針」12の推奨行動

- ① 存在意義に基づき、実現したい未来価値を構想・定義し、価値創造戦略をつくり、社内外に発信する
- ② 自社の理念・歴史を振り返り、差し迫る危機と未来を見据え、自社の存在意義を問い直す
- ③ 経営者自らが、戦略に基づき、情熱のある役員と社員を抜擢し、常に、守護神として現場を鼓舞し、活動を推進する
- ④ 既存事業の推進と同時に、不確実な未来の中から、事業機会を探索・特定し、短期的には経済合理性が見えなくても、挑戦すべき新規事業に本気で取り組む
- ⑤ 資金・人材等のリソース投入プロセスを、既存事業と切り分け、スピード感のある試行錯誤を実現する【意思決定プロセス・支援体制】
- ⑥ 経営状況に関わらず価値創造活動に一定の予算枠を確保し、責任者に決裁権限を付与する【財源・執行権限】
- ⑦ 価値創造にむけ、社内事業開発と社外連携を通じ

図2 ISO56002 構造概念図



出所：「経済産業省 日本企業における価値創造マネジメントに関する行動指針」よりデロイト トーマツ コンサルティング作成

て試行錯誤を加速する仕組みを設ける

- ⑧ 価値創造活動においては、自由な探索活動を奨励・黙認すると共に、リスクを取り、挑戦した人間を評価する仕組みを装備する【人材・働き方】
- ⑨ 価値創造活動においては、小さく早く失敗し、挑戦の経験値を増やしながら、組織文化の変革に取り組む【組織経験】
- ⑩ スタートアップとの協創、社内起業家制度の導入等により、創業者精神を社内に育む【組織文化】
- ⑪ スタートアップや投資家に対して、価値創造活動を発信し、自組織の活動を支える生態系を構築する
- ⑫ 経営者が価値創造活動を見える化（文書化）し、組織として反芻（はんすう）し、活動全体を進化させ続ける

これらは、イノベーション創出への取り組みをこれから進めていく企業にとって、重要な示唆になると思われる。さらに、実務上の観点から特に重要と思われる3点について補足しておきたい。

⑥ 経営状況に関わらず価値創造活動に一定の予算枠を確保し、責任者に決裁権限を付与する

イノベーション活動であっても案件投資に稟議を通す必要があり、社内説明資料の作成に多くの時間を要する結果、タイミングを逸してしまう、ということは残念ながら良く聞く話である。しかし、投資時点で明確なメリットがあると見えているなら、それはすでにさほどイノベティブではないともいえる。案件自体の審査に時間を掛けるより、決裁権限を一任する責任者の人選に時間を掛けるべきであろう。

⑧ 価値創造活動においては、自由な探索活動を奨励・黙認すると共に、リスクを取り、挑戦した人間を評価する仕組みを装備する

価値創造活動を奨励しておきながら失敗を許さない風土がある、というのは明白な矛盾であるが、実際には発生していることも多い。これは、単なるカルチャーの問題ではなく、制度の不備に起因する問題であると捉えるべきであろう。イノベーション活動を適切に推進していくためには、挑戦すること自体の定量化と、それを評価する仕組みの整備を行っていくことが重要である。

⑫ 経営者が価値創造活動を見える化（文書化）し、組織として反芻（はんすう）し、活動全体を進化させ続ける

イノベーションに関する活動は、その特性からどうしても属人的になり易いという側面がある。そのため、特に経営者や推進責任者が代わった場合に活動継続

が困難になるケースが多い。イノベーションに関する活動を文書化することは、その時点においてはあまり大きな意義を感じないかもしれないが、組織としての取り組みの継続性という観点では非常に重要な活動といえる。

方法論だけですべてが解決できる訳ではないが、このような指針があれば、イノベーションを進めていくための重要な手がかりとなることは間違いないだろう。

最後に：伝統文化とイノベーション

『ウイスキーでもそうだが、良い酒をつくるためには、規模や設備では解決できないものがある。熟成をじっくり辛抱して待つ精神や気質がないと、決してよいものはできないというのが私の信念のひとつである。』
竹鶴 政孝

ウイスキーは蒸留後に樽熟成を経て市場に出荷されるが、その熟成期間は約10年、長いものでは20年になるものもある。つまり、今市場に出ているウイスキーは20年前に作られた、いわば先人の遺産ともいえるものであり、現在作られているウイスキーは、これから20年後の後世で花開く贈り物であるともいえる。そんな歴史に思いを馳せながら楽しむのも、ウイスキーの醍醐味の一つといえるだろう。

イノベーションも、数年のスパンですぐに結果が出ると約束されているものではない。現在のCxOから見ると、自身の在任中には成果が出ない可能性すらある。しかし、今ある技術も見方を変えれば20年前の先人の遺産であるといえる。では今から20年後の未来に何を遺すべきか、という視点で見ると、イノベーションに対する捉え方も変わってくるのではないだろうか。

これは、基礎研究の分野では以前からあった考え方であるが、ついにデジタルの世界においてもこのような視点が必要になってきたともいえる。しかし、基礎研究分野における日本のノーベル賞実績がアジア諸国では突出していることが物語っているように、継続性と伝統を重んじ、世代を超えて後世に伝えていくという、本来の日本的文化の強みが最大限に活かせる部分であるともいえるだろう。

前述の標準規格を始めとして、イノベーションを体系的に推進できる土台はすでに整っている。企業の先進性を維持し続け、後世に歴史を繋いでいくためにも、多くの日本企業が積極的にイノベーションに取り組まれることを願ってやまない。

参考文献

1. Society 5.0実現に向けたベンチャー・エコシステムの進化
<https://www.keidanren.or.jp/policy/2019/012.html>
2. WIPO Global Innovation Index 2019
https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2019/
3. 2018 Global CIO Survey (日本版)
<https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology/articles/tsa/cio-survey.html>
4. ISO 56002:2019 Innovation management – Innovation management system – Guidance
<https://www.iso.org/standard/68221.html>
5. 経済産業省「日本企業における価値創造マネジメントに関する行動指針」
<https://www.meti.go.jp/press/2019/10/20191004003/20191004003-1.pdf>

執筆者



森永 直樹 シニアマネジャー

IT系コンサルティング会社を経て現職。IT戦略立案、全社システム改革など多数の大規模プロジェクトに従事。システムアーキテクトとしての豊富な経験に基づき、実行性の高いIT戦略立案やシステム構想策定、クラウドマイグレーション戦略策定に強みを持つ。

今後の展望の執筆者

ストラテジー

Benjamin Finzi

US Chief Executive Program leader | Deloitte Consulting LLP

Benjamin Finzi is a managing director with Deloitte Consulting LLP and coleads Deloitte's Chief Executive Program. As a founder of New York's Deloitte Greenhouse® Experience, he has designed and facilitated hundreds of immersive "lab" experiences for CEOs and their leadership teams, combining principles of business strategy with behavioral science and design thinking to address clients' challenges. Finzi has been focused for more than 20 years on researching and understanding how companies succeed in disruptive markets.

ファイナンス

Ajit Kambil

CFO Program global research director | Deloitte LLP

Ajit Kambil is the global research director of Deloitte LLP's Chief Financial Officer Program. He oversees research in areas such as leadership, capital markets, and risk. Kambil created *CFO Insights*, a biweekly publication serving more than 38,000 subscribers, and developed Deloitte's Executive Transition Lab, which helps CXOs make an efficient and effective transition into their new role. He is widely published in leading business and technology journals.

Moe Qualander

Principal | Deloitte & Touche LLP

Moe Qualander is a principal with Deloitte & Touche LLP's Risk & Financial Advisory practice. He has more than 20 years of experience, specializing in assessing internal controls in financial business operations and IT. Qualander leads Deloitte's Chief Financial Officer Program's Center of Excellence, focusing on creating and enhancing relationships with clients' CFOs. As dean of Deloitte's Next Generation CFO Academy, he assists future finance executives with enhancing their leadership, influence, and competency skills.

リスク

Deborah Golden

US Cyber Risk Services leader | Deloitte & Touche LLP

Deborah Golden is a principal with Deloitte & Touche LLP and Deloitte's US Cyber Risk Services leader. She brings more than 25 years of information technology experience in industries that include government and public services (GPS), life sciences and health care, and financial services to the role, and previously served as Deloitte's GPS cyber leader, as well as GPS Advisory market offering leader. Golden also serves on Virginia Tech's Business Information Technology and Masters in Information Technology advisory boards.

日本版発行責任者



安井 望 執行役員 パートナー
Digital Technology担当
Chief Technology Officer (CTO)

製造業を中心に、グローバル経営管理やグローバルサプライチェーンを、業務とシステム両面から最適化するプロジェクトに多数従事。業務機能を跨いだ企業全体のマネジメントを最適化していくことを得意としており、戦略立案から改革の実行までをトータルに支援できる経験を有している。主な著書に「グローバル経営の意思決定スピード」「導入ガイドグローバルシェアードサービス」「BOP導入ガイドブック」(中央経済社)がある。



山本 有志 執行役員 パートナー
Japan Leader
Tech Strategy and Transformation

多様な業界に対して、IT戦略立案、IT組織改革、グローバルITガバナンス強化、IT投資コストマネジメント高度化などのテクノロジー ストラテジーに関するコンサルティングに従事。企業の戦略実現を左右する大規模ITプロジェクトのマネジメント経験も多く、戦略から開発・運用までITライフサイクル全般の知見を活かし、CxOに対してアドバイザリーサービスを提供。



千田 章貴 執行役員 パートナー
Asia Pacific Leader
Tech Strategy and Transformation

主に国内及び外資系金融機関に対して、各種改革やデジタルトランスフォーメーションプロジェクトに多数従事。ビジネス戦略立案からシステム化構想及び導入、定着、アウトソーシングを含む広範囲なコンサルティング領域を経験。アジアマーケットを中心とした海外戦略やグローバルオペレーションシステムの最適化等を含むグローバルプロジェクトに強みを持つ。

日本版発行担当者

マクロテクノロジーフォースの実力

中川 貴雄 小林 胡桃実
四ツ家 昭胤 西牧 啓介
竹谷 剛史 兼平 惟弘
小川 陽子
松本 雄己
塩川 雄太

エシカルテクノロジーと企業価値

三木 聡一郎 石堂 寛士
小倉 康司 廣野 允威
渡邊 涼子 志村 知美
板倉 洋介 佐藤 実丘
赤川 良樹
竹田 明香

ファイナンスと未来のIT

斉藤 宏樹 齋田 大輝
田中 大地 塚本 麻衣
平本 恵
木原 健志
瓜田 由季
石川 智美

デジタルツイン

原田 直樹 塩田 大貴
古賀 友久
増田 吉紀
新居 功介
武野 淳
真鍋 竜治

ヒューマンエクスペリエンス プラットフォーム

松下 和弘 石田 一平
田窪 誉志春 原田 美里
奥村 大樹
中道 純也
清水 孝弘
水野 温貴

アーキテクチャーの覚醒

梅津 宏紀 土田 泰徳
中尾 海蔵 金 イギョン
金川 直弘
白石 智一
佐藤 佑哉
福永 直也

水平線の向こうへ: 今後の展望

森永 直樹 能登 善昭
小林 哲也 平田 真一
白井 寛紀 渡邊 宰
木村 和正
堤 達彦
唐津 孝二

Deloitte.

Insights

Sign up for Deloitte Insights updates at www.deloitte.com/insights.

 Follow @DeloitteInsight

 Follow @DeloitteOnTech

dupress.deloitte.com/tech-trends

デロイトインサイトについて

デロイトインサイトはビジネスや公共サービス、そしてNGOに関わる人々にインサイトを与える、オリジナルの記事やレポート、定期刊行物を発行しています。私共のプロフェッショナルサービスを提供する組織とビジネスや学術に関わる共著者から研究結果や経験を引き出し、企業幹部や政府のリーダーとなる方々に、幅広い視野で議論を進めていただくことを目的としています。

デロイトインサイトはDeloitte Development LLC. によって発行されています。

本誌について

この出版物は一般に公開されている情報だけを含んでおり、Deloitte Touche Tohmatsu Limitedおよびそのメンバーファーム、関連法人は、この出版物により、会計・ビジネス・ファイナンス・投資・法律・税務その他のプロフェッショナルとしてのアドバイスやサービスについて影響を受けるものではありません。この出版物はプロフェッショナルとしてのアドバイスやサービスを代替するものではなく、ファイナンスやビジネスの成果に関わる、組織の決断や行動を判断する際の基礎資料となるものでもありません。ファイナンスやビジネスに影響し得るいかなる行動・決断についても、事前に適切なプロフェッショナル・アドバイザーに相談されることをお勧めします。

この出版物に基づく判断により個人が損失を受けた場合でも、Deloitte Touche Tohmatsu Limitedおよびそのメンバーファーム、または関連法人は、いかなる責任も負うものではありません。

デロイト トーマツ コンサルティング合同会社

〒100-8361 東京都千代田区丸の内3-2-3 丸の内二重橋ビルディング

Tel 03-5220-8600 Fax 03-5220-8601

www.deloitte.com/jp/dtc

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ 合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人、DT 弁護士法人およびデロイト トーマツ コーポレート ソリューション合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のビジネスプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市以上に1万名を超える専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト (www.deloitte.com/jp) をご覧ください。

Deloitte (デロイト) とは、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド (“DTTL”)、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人のひとつまたは複数を含みます。DTTL (または “Deloitte Global”) ならびに各メンバーファームおよびそれらの関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。DTTLはクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィックにおける100を超える都市（オーストラリア、バンコク、北京、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、大阪、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte (デロイト) は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、リスクアドバイザー、税務およびこれらに関連するプロフェッショナルサービスの分野で世界最大級の規模を有し、150を超える国・地域にわたるメンバーファームや関係法人のグローバルネットワーク（総称して “デロイトネットワーク”) を通じ Fortune Global 500® の8割の企業に対してサービスを提供しています。“Making an impact that matters”を自らの使命とするデロイトの約312,000名の専門家については、(www.deloitte.com) をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、その性質上、特定の個人や事業体に具体的に適用される個別の事情に対応するものではありません。また、本資料の作成または発行後に、関連する制度その他の適用の前提となる状況について、変動を生じる可能性もあります。個別の事案に適用するためには、当該時点で有効とされる内容により結論等を異にする可能性があることをご留意いただき、本資料の記載のみに依拠して意思決定・行動をされることなく、適用に関する具体的事案をもとに適切な専門家にご相談ください。