

Knowledge Integration for the Future

デジタルジャーニーで未来を切り拓く

Part 1 “ジャーニー”の必然性と富士通の覚悟

Knowledge Integrationを实践
不転で臨むビジネス革新への旅路

Part 2 「共創のためのサービス体系」、進化へ

顧客との实践を通じて進化を続ける
“共創”具現化のアプローチ

Part 3 ソリューション&テクノロジー

今知っておくべきデジタル技術の最前線と
AI、アニーリングなど富士通からの解



Knowledge Integration for the Future

2018 Summer

INFORMATION

記事をよりよく体験していただくための
アプリを用意しました。
詳細は裏表紙の説明をご覧ください。

C O N T E N T S

デジタルジャーニーで未来を切り拓く

01 PART 1 “ジャーニー”の必然性と富士通の覚悟

- 02 [ブログ] 2030年に勝ち残る必要条件 “デジタルジャーニー”に乗り出す
- 04 [Knowledge Integration] 「ジャーニーのパートナーになる」富士通の想いと覚悟を明かす
- 06 [インタビュー] 変革に向けた旅路は次の一步へ SoR/SoEの両輪でデジタルビジネスを加速

09 PART 2 「共創のためのサービス体系」、進化へ

- 10 [オーバービュー] 深化(進化)する「共創のためのサービス体系」
- 12 [情報収集・問題発見] 欧米、中国、アジア、イスラエル…世界の動きを直接体感する
- 16 [アイデア創出] 訓練と実践の積み重ねが鍵を握る アイデア創出の5つの実践ポイント
- 20 [サービスの実装] アジャイル開発に必須の組織、契約、人に関するあり方
- 24 [コラム] 共創のためのサービス体系の実践例 ある欧州・石油会社と業務変革へ向けた取り組み

25 PART 3 ソリューション&テクノロジー

- 26 [オーバービュー] ジャーニーを行くのに必須 デジタル技術をオブザーブする
- 28 [データレイク] 「データ駆動ビジネス」に向けたビッグデータ蓄積と活用のあり方
- 32 [AI] ZinraiのAI APIの実際 顧客企業との共創によるデジタル革新
- 36 [チャットボット] AIによる顧客対応の変革事例 実用性を最重視した「CHORDSHIP」
- 40 [IoT] ニーズに呼応して裾野広がる無線技術 エッジコンピューティングも着実に進化
- 44 [サイバーセキュリティ] 日本企業が認識すべき「NIST SP800-171」のインパクト
- 48 [次世代コンピューティング] 研究開発が進む次世代コンピュータ 組合せ最適化に適したアーキテクチャとは？
- 52 [OSS] 様々なOSSが技術トレンドを牽引 サービス開発の高速化を巡る技術動向



C O N T E N T S

- 02 **1-1** [プロローグ]
2030年に勝ち残る必要条件
“デジタルジャーニー”に乗り出す
- 04 **1-2** [Knowledge Integration]
「ジャーニーのパートナーになる」
富士通の想いと覚悟を明かす
- 06 **1-3** [インタビュー]
変革に向けた旅路は次の一步へ
SoR/SoEの両輪でデジタルビジネスを加速

PART 1

Readiness and Exposure towards "Digital Journey"

“ジャーニー”の 必然性と富士通の覚悟

社会・経済環境の変化やデジタル技術の進化は今後、より一層、加速する――。

この仮説を信じるなら、企業はデジタル変革の旅路=デジタルジャーニーに踏み出すしか道はない。

一方、「Knowledge Integration」を標榜し、ジャーニーのパートナーとして

名乗りを挙げた富士通はどこまで本気なのか。富士通自身が覚悟を語る。

2030年に勝ち残る必要条件 “デジタルジャーニー”に乗り出す

田口 潤 インプレス 編集主幹 兼 第1編集統括部長

【2030年のモビリティ】

高速道路のバスやトラックに続き、一般道の自動運転車が解禁された。今も自家用車はあるが、トヨタ自動車の「e-Palette」(図1)などを使ったライドシェアにどんどん移行している。街中の駐車場はシェアリングする車のプール場所として今もあるが、自動車ディーラーや充電だと利益にならないサービスステーション、カー用品店などは随分減ってしまった。

駅近の住宅価格も大きく下がった。ただ、ネットで依頼すると店が自宅まで来てくれるというe-Paletteがコンビニを苦境に追いやるかと思いきや、そうはならない。数百メートルなら人は歩くのだ。

今から12年後、社会や企業、人のあり方は、どう変わっているだろう？ 筆者の貧しい想像力を巡らせてみたのが、上記である。当然、こんなレベルでは済まないだろう。日本には少子高齢化という大きな基底がある一方、世界の人口は増加基調だ。各国の政治や経済、気候、エネルギーや食糧事情などの変動幅は年々、



図1:2018年1月に米国で開かれたCESで、トヨタ自動車が公開したモビリティのコンセプトカー「e-Palette」。写真ではRide Sharingとなっているが、多用途に変更できる

出典：<https://newsroom.toyota.co.jp/jp/corporate/20508200.html>

【2030年の耐久消費財】

エアコンや冷蔵庫が購入の対象でなくなったのは、何年前のことだっただろうか？ 某エアコン大手が「当社はエアコンを売りません。清冽な空気を提供します」と従量制課金に移行したのだった。3年も使うと買った方が安くなるが、故障する前に確実に取り替えてくれるのは、最近の酷暑や厳冬を考えると実に有り難い。

その後、冷蔵庫も従量制の料金を取り入れた。洗濯機もそうしてくれるといいが、使用量が人によって違うので難しい。家電ではないが椅子も今では従量制課金だ。ありがた迷惑だが、座る姿勢が悪いと注意もしてくれる。

拡大しているかに見える。文字通りのVUCAワールド(記事末尾の解説参照)であり、先行きは見通せない。

クラウド、モバイル… 過去12年の変化を振り返る

輪をかけて大きなインパクトをもたらすのが、デジタル技術だ。今から12年前の2006年の出来事を振り返ってみよう。7月に公開されたのがクラウドサービス、Amazon Web Servicesである。周知の通り急成長を遂げ、2017年の売上高は175億ドル(1兆8000億円)になった。2007年6月には、米国でiPhoneの初代モデルが発売。1年後にはiPhone3Gが日本を含めた全世界で発売され、同時にAndroid搭載スマホが続々と登場した。

クラウドとモバイルという新プラット

【2030年の金融】

今日では、現金を使う機会がほぼなくなった。スマートフォンやスマートスピーカーが一体化した「仮想デジタルアシスタント(VDA)デバイス」が、支払いや決済の一切をしてくれる。2020年代初めにブロックチェーンが広がり、Fintechの浸透も手伝って、今ではネット企業や一般企業が軒並み決済サービスを手掛けている。

昔あった「必要なのはBankではなく、Banking」との言葉が現実になった。かつてメガバンクや地銀と呼ばれていた銀行の幾つかは違う業態に生まれ変わっている。証券業はAIによるロボアドバイザーが主役だし、保険業界もIoTで様変わりした。

フォームの興隆とともに、新興企業による破壊的な動きが広がった。米国のDVDレンタル事業者だったNetflixは2007年1月にビデオ配信へと舵を切り、現在では世界で1億人の契約者を有する動画配信最大手になった。同社がAWSの大口ユーザーであることは有名である。2008年には民泊サービスの米Airbnb、2009年にはライドシェアの米Uberが事業を本格スタートさせている。

第3次AIブームを牽引するディープラーニング(DL:深層学習)も、ブレイクしたのはこの時期だ。1979年に日本の福島邦彦氏がネオコグニトロンを発表した後、コンピュータの性能が追いつかずに冬の時代が続いた。萌芽は2006年、英国生まれの研究者であるジェフリー・ヒントン氏が現在のDLにつながる手法を提唱したこと。2012年には同氏が率い

たチームが物体認識率を競うコンテストで優勝を飾り、DLが一気に脚光を浴びた。以降、囲碁チャンピオンに勝利したAlphaGoや医療画像診断、自動運転技術への利用など、様々な分野でR&Dが進んでいる――。

5G、自動運転が実用に 今後12年の変化はより大きい

過去12年間、いかに凄まじい勢いでテクノロジーが進化してきたかが分かる。見過ごせないのは、今後の12年間(に限らないが)は、これに弾みがつく可能性が高いことだ(図2)。まず既存のコンピュータ技術こそ物理限界に近づきつつあるが、アーキテクチャの改良や並列化などで実効的な性能向上は続くだろう。

同時に原理が異なる量子コンピュータの研究開発が進んでおり、「組合せ最適化問題」に特化することで既存のコンピュータより1万倍以上速い専用マシンの開発にも目途がついている(Part3-7参照)。近いところでは2020年頃に、無線ネットワークの「5G」や高精細の「4K・8K放送」が実用化される見通しだ。

特に10Gbps級の超高速(大容量)無線ネットワークである5Gは、スマートデバイスはもとよりIoTや車、機器のあり方を根本から変える可能性が高い。こうした様々な技術と、新興国や途上国からの“超”優秀な人材の流入や巨額のリスク投資マネーの存在を考慮すれば、今後12年間の変化はまさしくVUCAと言っている。

改めて今こそ デジタルジャーニーに

企業はどう対処すべきか。答はよく知られる名言(図3)が示すように、変化に適

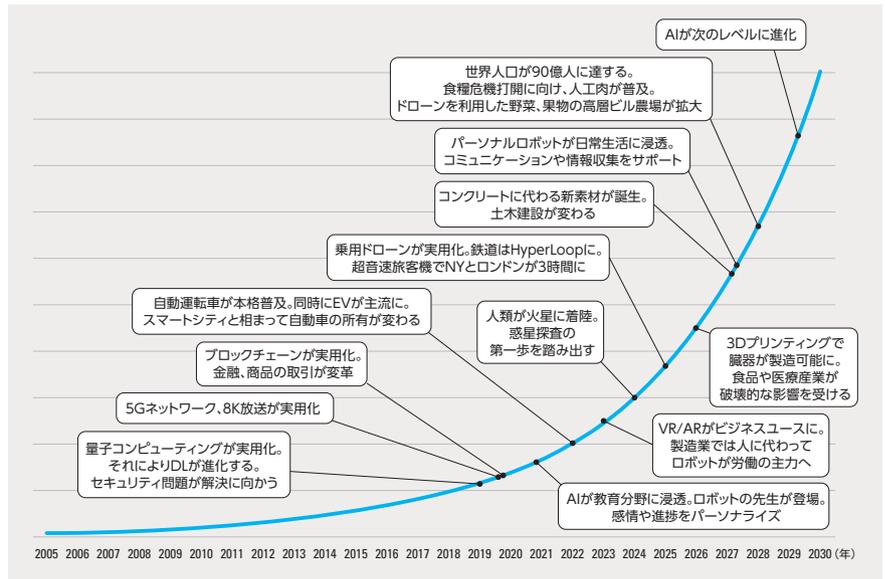


図2: 2030年までに想定し得るテクノロジー進化とそれによる出来事

応すること以外にない。つまりビジネス／事業においてデジタル技術を活用し、また企業文化や風土、組織のあり方をデジタル対応に変革することだ。ポピュラーな表現を借りれば「デジタルトランスフォーメーション(DX:デジタル変革)」である。根底にはITがあるだけにCIOや情報システム部門はDXをリードする責務がある。

このような変革の取り組みを、旅に見立てて「デジタルジャーニー(Digital Journey)」と呼ぶ。TripやTravelと異なり、Journeyには「ある状態から時間をかけて別の状態に移行する」といったニュアンスがある。したがって簡単な道りではない。正確な地図は存在せず、予定外の出来事や様々な困難が立ち塞がる、試行錯誤の長い旅路である。

現状維持や現行踏襲型の改善はあり得ない。変化の中で置き去りにされるのを避けるには、どんな企業もデジタルジャー

ニーに向かうしかないのだ。ただし単独で険しい旅路に行く必要もない。デジタル技術に精通したパートナーがいればジャーニーの成功確率を高められるだろう。本書は、そんなデジタルの旅路に向かう企業に向けたガイドブックである。

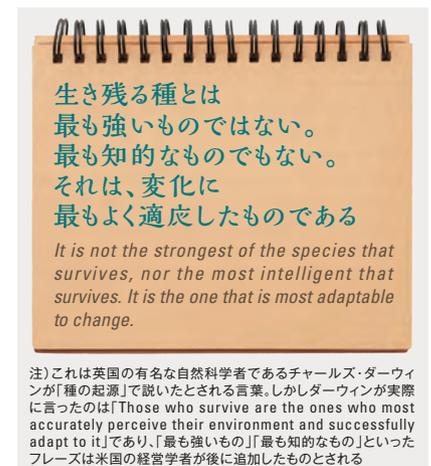


図3: 激動の時代に身を置中で企業はどうすべきか?

VUCA Volatility(変動)、Uncertainty(不確実)、Complexity(複雑)、Ambiguity(曖昧)の頭文字による造語。社会や経済環境が予測困難で、先行きが読めない状況を示す。「我々はVUCAワールドにいる」といった文脈で使われることが多い

「ジャーニーのパートナーになる」 富士通の想いと覚悟を明かす

柴崎 辰彦 富士通 デジタルフロント事業本部 本部長

宮川 武 富士通 サービスビジネスマネジメント本部 戦略企画統括部 統括部長

VUCAワールドでは、5年先どころか3年先も予測は難しい。米国の経営学者であるマイケル・ポーター氏などが提唱したコスト・リーダーシップ戦略や集中戦略といった「持続的競争優位性の時代」は終わり、「一時的競争優位性の時代」（米コロンビア大学ビジネススクールのリタ・マグレイス教授）が到来した。

企業の問題意識も高まっている。電子情報技術産業協会（JEITA）の調査によれば、「IT投資が極めて重要である」とする企業は2013年に比べ、2017年には1.6倍に増えた。「攻めのIT投資」への意識の変化は確実に起きている（図1）。

企業が直面するこの状況に対して、富士通は何ができるだろう？あるいは何をすべきか？その答が、従来のSI、つまり情報システムの受託開発ビジネスやIT機器／ソフトウェアの開発や販売だけではないことは明らかだ。もちろんこれらのニーズは今後も存在する。それに応えるのは欠かせない重要な事業であるし、SoRと称される業務システム群を進化させるのはITベンダーの責務でもある。

だが、それらはVUCAワールドのただ中にある企業が求めるものとは異なる。何よりも、それだけでは富士通の存在価値を認めてくれないだろう。企業から信頼され必要とされる存在であり続けるために、富士通自身のデジタルジャーニーは、どんなものでなければならないのか――。

このように自問自答し、2015年に“OODAループ”や“デザイン思考”をベースとする概念「Knowledge

Integration」を、2016年にはそれを具体化した「共創のためのサービス体系」を生み出した。デジタル変革の旅路を企業と共に行くパートナーとしての宣言でもある。以下では、これらのバックボーンにある考え方を説明しよう。

OODAとデザイン思考に基づく Knowledge Integration

変化に対応して適切な手を打つためには、リアルタイムに近い形で最新の情報を把握しなければならない。世界各国の政治や法制度、経済状況から主要な企業の動き、デジタル技術の活用状況、新たなデジタル技術の発明などがその例である。ニュースに敏感になるだけではなく、自らアクティブに情報を集めるべきなのは当然だ。

その上で自社が持つ有形・無形の資産や強み・弱み、社員・パートナーの実情、顧客の状況とニーズなどを考慮しながら、打ち手や進むべき方向を検討。意

思決定したら迅速に行動する。これは、まず状況を監視（Observe）して情勢を判断（Orient）し、意思決定（Decide）したら即座に行動（Act）に移すという、「OODAループ」そのものである。

ここ数年、注目を集めるデザイン思考も、実はよく似たステップを踏む。明確に定義されておらず扱いにくい問題に対して、ユーザーを観察したり、「Thinking outside the box（自由に発想する）」を実施したりして、本質に迫る仮説を作り、トライしてはまた最初に戻る。実施すべきことが明確なPDCAサイクルに対するOODAループ、問題が明確な場合に適した分析思考に対するデザイン思考と対置すると、分かりやすいだろう。先が読めない状況では、こうしたプロセスや思考に基づくトライ&エラーが必要になる。

ところが、これらはまさしく「言うは易く行うは難し」。デジタル技術の進化は従来の概念では測れないほど速く、情報収集の難度は高い。様々な技術の可能性を把握してビジネスや事業に取り入れるた

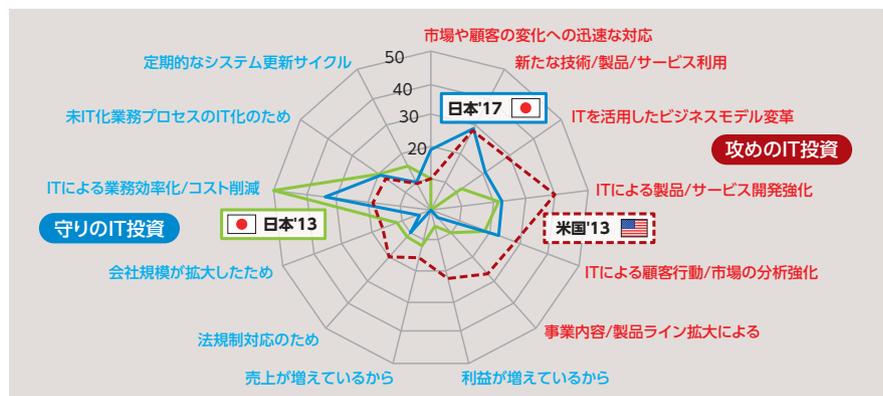


図1: IT予算が増える理由/用途 (出典: 電子情報技術産業協会)

めのサービスやシステムの開発にも高度な技術が求められる。デザイン思考も同じだ。書籍など多くの情報があつて実践できそうに思えるが、形だけ真似ても上手くいかないことが多いし、適切なコーチやパートナーなしに単独で続けるのは難しい。

こうした考察の上で、創り上げた概念が「Knowledge Integration」である(図2)。言葉通りに“様々な智の結集”を意図したもので、定義的に説明すると「企業や富士通が有する組織知や暗黙知、形式知、個人知などを集め、さらに日本や世界各地の情報やテクノロジーに対する知見を統合。それらを原動力として企業のビジネスや事業の革新を実現する」といった意味である。

“智の結集”を具現化する 共創のためのサービス体系

Knowledge Integrationはしかし概念であり、それを実行可能(=in Action)な手法に展開しなければならない。2016年に Knowledge Integration in

Actionと称して発表したのが、「共創のためのサービス体系」である。

詳細はPart2に譲るが、例えば情報収集・問題発見フェーズでは、国内外の現地視察や専門家の意見収集などを行う。特に海外のユニークな取り組みや技術を体感することは、変革の意識とモチベーションを高める点で大きな効果が期待できる。そして集めた情報(=ナレッジ)をベースに議論して仮説を作り(アイデア創出)、ビジネスに生かしていく(サービスの実装)。OODAループやデザイン思考との共通性を、お分かりいただけるだろうか?

ここで改めて理解して頂きたいことが3つある。まず「共創のためのサービス体系」は、単なる商品やサービスとは異なることだ。企業のパートナーとして活動する以上、富士通も大きな責務を担うのに加え、この体系は我々自身がデジタルトランスフォーメーションするためのチャレンジ(挑戦)である。例えばOODAループに則って体系を一層進化させ、富士通側の組織体制を整備し、人材の高度化を図り、さらにMetaArcなどのIT環境を強化する

ことは重要な責務だと認識している。

第2はKnowledge Integrationや共創のためのサービス体系が、「新たな仕組みやビジネスを創造するIT、つまりはSoEのためにある」と捉えられがちだが、そうではないこと。SoRとSoEは、言わば二輪車の後輪と前輪であり、密接不可分。SoE、SoRの双方を担えるのが富士通の強みであり、また担う責任もある。

第3が「そもそも富士通がSoEを担えるのか」という疑問。これについては当社はSIや受託開発を祖業とした企業ではない。通信機器の開発・製造からスタートし、1960年代には「リスクが大きすぎる。無謀だ」と批判されつつ、国産コンピュータを開発した。1980年代には現在に至るSI事業やアウトソーシング事業、PCやモバイル機器などの端末事業も手掛けるようになった。こうした変革と挑戦の歴史は、我々のDNAに刻み込まれている。

富士通は、Knowledge Integrationという概念の下、企業のデジタルジャーニーを成功に導く真のパートナーとして自らを律し、価値提供を加速していく。

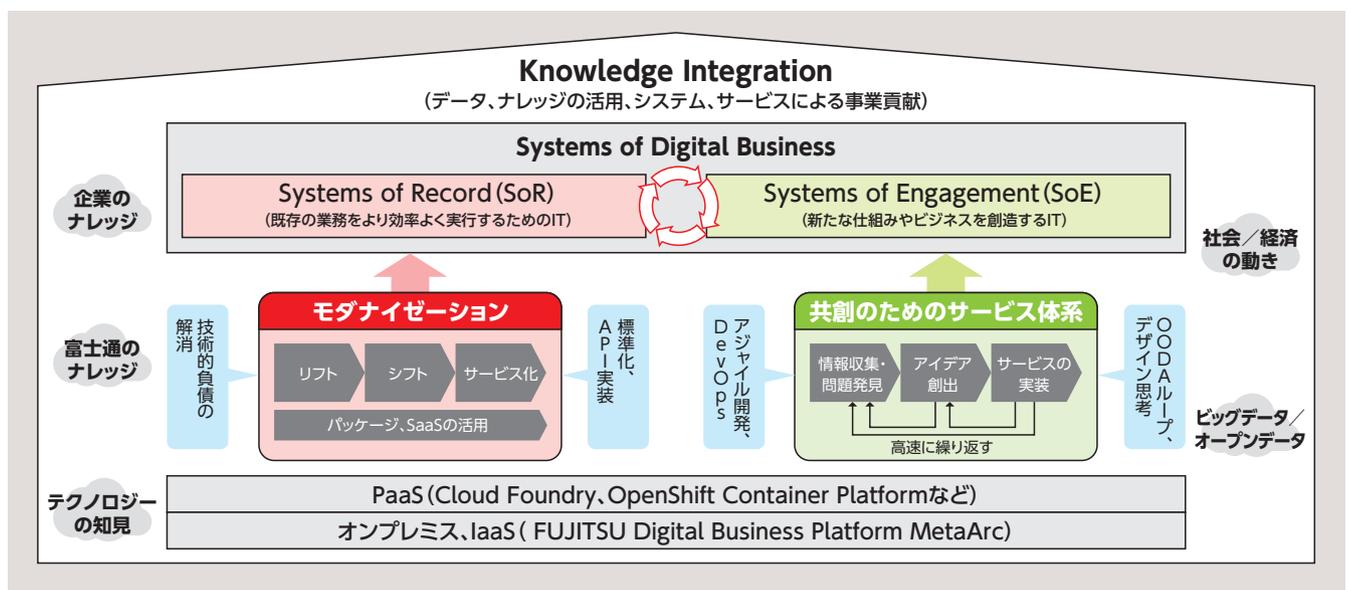


図2: Knowledge Integrationの全体像

変革に向けた旅路は次の一歩へ SoR/SoEの両輪でデジタルビジネスを加速

昨年、顧客企業やパートナー企業と共に“デジタルジャーニー”を歩んで行くことを宣言した富士通。決して平坦ではなく近道もない難路にどう対峙してきたのか。今後は、どのように歩を進めようとしているのか。陣頭指揮を執る2人のキーパーソンに話を聞いた(聞き手はインプレス・IT Leaders編集委員 川上潤司)

デジタル化に向け、本格的に進みだした日本企業

—デジタル技術がビジネスや社会にかつてないインパクトを与え始め、先々を見据えて変革に踏み出すことが企業の大命題になってきました。実際の動きをどう見えていますか。

今田 大手企業を中心に昨年から今年にかけて、CDO(Chief Digital Officer:最高デジタル責任者)と呼ばれる新しいポジションを任命する動きが目立ちました。新たに指揮官を置けばよいという短絡的な話ではありませんが、これまで

の延長線上のレベルでは通用せず、大胆に変わっていく必要がある。そんな意識の現れたと思います。静観しては誰かが仕掛けてきて市場を奪っていく——そんな危機感、緊張感を募らせた企業が、大競争時代に向けて本格的に動き始めました。

CDO以外にも、「新しいことにチャレンジするんだ」と明示的に仕掛け、熱意ある人材を呼び込んだり、それに刺激を受ける形で社内での育成につなげたりと、様々な取り組みが繰り返されています。三菱UFJフィナンシャル・グループがFintech領域にフォーカスした新会社、Japan Digital Designを立ち上げたのはその一例に映ります。コマツがNTTドコモ、SAPジャパン、オプティムと設立したランドログのように、業種や業界の垣根を越えて協業する事例も出てきました。

しかし、一方でそこで活躍し得る“デジタル人材”は多くない。このようなデジタル人材は一般企業にはほとんどいないし、採用しようとしても簡単にはいかない現状

があります。

信藤 お客様と会話していると、やはりデジタル人材の獲得に関わる悩みが次々に出てきます。多くの場合、変革しなければという焦りにも似た想いはあるものの、自社でリスクを負って挑むんだという具体的な話になるまでには厚い壁がある。問題意識を起点に世の中の動きをとらえ、アイデアを醸成し、形にしていくフェーズをうまく動かせる人がいないという問題に直面しています。

富士通はOODAループやデザイン思考をバックボーンとした「Knowledge Integration」という概念を2015年に提唱し、さらに具体的なアクションに落とし込んだ「共創のためのサービス体系」を2016年に発表しました。それもあって「想いをカタチにする”ことに実践経験のある人の力を貸してくれませんか」と相談いただく機会が随分と増えました。

お客様のパートナーとして、一緒になってデジタル変革を成し遂げるという期待にお応えするために、体制を整えることに力を注いでいます。当社が必要とされるニーズは根強いと再認識する一方で責任感もひしひしと感じます。

200名の専任人材を育成 2018年はさらに増強する

—この1年で体制整備のために何を実施したのかを教えてください。

今田 昨年、デジタルフロントビジネスグループという社内組織を新設しました。「共創」という従来とは異なる仕事のスタイルを実現するための、言わば“出島”です。その上で200名の精鋭を集め、「デジ



今田和雄氏
執行役員
グローバルサービスインテグレーション部門
デジタルフロントビジネスグループ
副グループ長

写真: 的野 弘路

「タルイノベーター」と呼ぶ人材の育成に努めています。お客様との共創を担う「プロデューサー」、技術を究める「デベロッパー」、ビジネスを発想する「デザイナー」といった人材です。

すでに実プロジェクトに入っている人もいますが、全体としては研修期間を終え、いよいよお客様と共にデジタルトランスフォーメーションを実践していく段階に入っています。200名のバックグラウンドは、SE、ミドルウェアの技術者、共通技術のリサーチをしていた人や営業など様々です。

2018年度はさらに増員し、SE会社のエンジニアも含めて育成していく計画です。無論、単に人数を増やせば良いわけではなく、むしろ質を高めていかなければなりません。座学やワークショップだけでは済まないのが悩ましいところですね。日々の“実践”で鍛えるしかなく、そうした場をいかに与えるか、一人ひとりの学びをいかに組織の血潮とするか、まさに走りながら考え、できることに貪欲に取り組んでいます。

信藤 まだまだ変革の途上で、これは巧くいった、これは思惑通りにはいかなかったと、経験値を1つひとつ積み上げている段階です。苦労の連続ではありますが「頭や手足を動かしてやったことがある」というのは貴重な財産であり、当社の強みになると信じています。

顧客企業、パートナー企業との共創も具現化のフェーズに

—先ほど「共創」という言葉が出てきましたが、具体例はありますか？

今田 お客様との契約の関係でオープンにできないものもありますが、様々な案件が動いています。例えば、コールセンター向けチャットボット。コンタクトセン



信藤哲也氏
執行役員
デジタルフロント事業本部担当
ITMS事業本部長

ターは、企業にとって顧客との良好で持続性のある関係を築くという観点でとても大事な位置付けにありますが、人材不足や運用負荷増大には多くの企業が頭を抱えています。

あるお客様のリアルな悩みを聞き、一方で我々が持つテクノロジーの知見をぶつけてみる。双方で議論を繰り返す中でチャットボットの応用という方向性が見えてきました。情報収集・問題発見、アイデア創出、サービスの実装…。共創のためのサービス体系の枠組みでプロジェクトを進めて、高度な顧客対応の一翼を担う仕組みを完成させました。デジタルイノベーターとミドルウェアのチーム、そしてお客様と共に作り上げたものです。そこで得た知見は、「Customer Engagement Solution CHORDSHIP powered by Zinrai」というソリューションに結実しています。

AIなどの要素技術の組み合わせじゃないか、という声も聞こえそうですが、大事なのはシステムやサービスといった見かけの成果だけでなく、そこに至った顧客との議論です。現場のビジネスは想像以上に複雑であり、かといって新しい取り組みだけにリファレンスがありませんから、必要な機能の洗い出しや持続性のある運用方法

などを固めていくのは並大抵のことではありません。一緒になって、あれこれ考え尽くす中で、副作用も含めて様々なことが分かってくる。それこそがナレッジです。

信藤 こうした引き出しを1つでも多く持つことが、先を見通しにくい旅路を行く上で大いに役立ちます。頭で理解したこと、実際に経験したことは重みが違いますから。難所に直面した時の機転の利かせ方、応用の仕方に自ずと差が出てきます。だからこそ、当社としては一定の枠組みの中で経験を積み、ナレッジに厚みを持たせようと努めています。地道な取り組みですが、その蓄積が強みになりますし、期待に添った結果を出すことにもつながっていくはずで

契約形態も手探りして進める顧客とのコラボレーション

—顧客と一緒に新しいビジネスやサービスを創る観点では、タッグの組み方もこれまででない工夫が必要となりそうです。

信藤 ご指摘の通りです。要件に基づいてシステムを開発するのとは違って、例えば投資に対するリターンをどのように分配するか、知財権をどうするのかなどを考え

る必要があります。従来の契約の延長線上ではうまくはまりませんが、最低限決めなければいけないところだけ決めて、まずはいち早く事業化にこぎ着けるような仕組みを検討しています。今まで以上にダイナミックに物事を進められる方法が、共創の肝になるわけです。ここも机上論を振り回すのではなく、やってみて落としどころを見つけていく。これも我々のナレッジになるはずです。

今田 個別企業とのアライアンスや複数の企業とのコラボレーションなど、色々な試みをしています。デジタルビジネスでは、互いにリスクをシェアし合いながら一体となって開発する必要があります。従来からの請負契約や準委任契約だけではうまく進められないことも分かってきて、様々な役割分担や契約パターンについて整備している段階です。

一方で、古くて新しいテーマも浮上しています。SoEと呼ばれる新たなシステムやサービスと同時に、SoRである既存システムも進化させる必要があることです。両方をシンクロさせないと変革を成し遂げられないし、持続的な成長もついてきません。

そのあたりはお客様も気付いてきて、とりわけスピードが大事だという認識が広まっています。「アジャイル開発の手法をSoRの領域でも試したい」「クラウド発祥のテクニックや方法論をSoRのモダナイズに活かしたい」といった声が寄せられています。

旅路の次の一步となる Systems of Digital Business

—SoE、SoRの両方をバランスさせて進化させる?

今田 その通りです。先ほど今年度はデジタルイノベーターを増員すると言いま

すが、各業種専門のSEでSoRに習熟した人材も半数くらい混ぜていくつもりです。彼ら彼女らがSoEの技術や流儀といったものを体得し、SoRの知見も活かしながらデジタルへのシフトに力を尽くす、そんな体制作りを急ぎます。

信藤 その一環として、Pivotalジャパンのアジャイル開発サービス「Pivotal Labs」を富士通のシステムエンジニア育成プログラムに採用しました。リーンスター트업とエクストリームプログラミング(XP)をベースにした手法を徹底的に学びます。今年8月には、その実践のための拠点も富士通ソリューションスクエア内に設立する計画です。

—ということはデジタルフロントビジネスグループは、SoRの領域のデジタル化も牽引していくことになる?

今田 いえ、SoRのデジタル化対応に関する案件は、業種担当のSEが担当します。もともと、世の中全体のデジタルシフトが鮮明になる中で、SoRとSoEとを明確に区分したり、デジタル変革に絡む案件はデジタルフロントビジネスグループが担うものと決めてかかっていたりすることがこれからは意味をなさなくなるかもしれません。

今年度の実態としては、業種担当ビジネスグループのSEがFUJITSU Agile Labsに参加してノウハウを学び、元の職場に戻ってSoRのデジタル案件を担当するなど、積極的な人材交流を通じてSoEとSoRの両方に対応できる人材を育成していくこととなります。

いずれにせよ、SoRとSoEの垣根を越え、顧客企業のデジタルトランスフォーメーションを加速させる「Systems of Digital Business」を念頭に様々な経験値を積んでいく。その先頭に立って行動するのがデジタルフロントビジネスグループ

の役割と考えています。

顧客関係のデジタル化を筆頭に実績を1つでも多く積み上げる

信藤 もちろん顧客の期待に全方位で応えていくのですが、これまでに取り組んできたことや市場の状況に照らして2018年の重点分野を挙げるとするならば、「産業・事業のデジタル化」「顧客関係のデジタル化」「組織・働き方のデジタル化」、そして「社会経済のデジタル化」となるでしょうか。中でも顧客関係のデジタル化と組織・働き方のデジタル化は、大きなテーマになると考えています。

顧客関係のデジタル化について言えば、従来の“モノ売り”を軸とした企業から顧客への一方的なアプローチではなく、企業と顧客の間の絆をどのようにして深めていくか、言葉を換えると、どうやって豊かな体験を紡ぎ出すか、ということに知恵を絞らなければなりません。そうした取り組みの延長上に、IoTやビッグデータ、AIを駆使したサービタイゼーション、製造業で言えば製品の販売ではなく製品をサービスとして提供するビジネスモデルがありますから。

今田 我々は“デジタルジャーニー”のパートナーになると宣言しました。言葉にすると響きがよいものですが、最初からどこを目指すべきかの正解が見通せないですし、他が辿ったルートを後追いするのは意味がない。時には後戻りを余儀なくされることがあるかもしれない、正直言ってタフな任務です。

だからといって立ち止まることは許されません。お客様から頼られる存在になるためにも、より一層、デジタル技術に磨きをかけ、自らリスクとって前進する決意です。



C O N T E N T S

- 10 2-1 [オーバービュー]
深化(進化)する
「共創のためのサービス体系」
- 12 2-2 [情報収集・問題発見]
欧米、中国、アジア、イスラエル…
世界の動きを直接体感する
- 16 2-3 [アイデア創出]
訓練と実践の積み重ねが鍵を握る
アイデア創出の5つの実践ポイント
- 20 2-4 [サービスの実装]
アジャイル開発に必須の
組織、契約、人に関するあり方
- 24 [コラム]
共創のためのサービス体系の実践例
ある欧州・石油会社と
業務変革へ向けた取り組み

Start

PART 2

Evolving the "Service Framework for Co-creation"

「共創のためのサービス体系」、進化へ

“OODAループ”をバックボーンに“デザイン思考”も内包した「共創のためのサービス体系」。

デジタルジャーニーを行くためのガイドである。

①情報収集・問題発見、②アイデア創出、③サービスの実装から成るこの体系は、それ自体がOODAループに基づいて進化。実践性を高めている。

深化(進化)する 「共創のためのサービス体系」

坂井 稔 富士通 デジタルフロント事業本部 共創ビジネス開発部 シニアディレクター
 岡野 貴史 富士通 デジタルフロント事業本部 共創ビジネス開発部 シニアマネージャー
 日高 豪一 富士通 サービステクノロジー本部 フィールド支援統括部 マネージャー

デジタル化をはじめとする大きな変革の波が到来している中、あらゆる企業がデジタルトランスフォーメーションに取り組みなければならない。困難は承知の上でデジタルジャーニーを行く必要がある――。

このような問題意識の下、昨年5月に発行した前号のムック (https://www.fujitsu.com/jp/documents/services/knowledge-integration/knowledge_integration_2017summer.pdf) では、そのための羅針盤として「共創のためのサービス体系」を示した(図1)。この体系は、企業のパートナーとして、デジタル技術に関してはコーチ兼プレイヤーとして、共にジャーニーを行く覚悟を示したものである。

それからの1年、富士通は共創のためのサービス体系を活用した共創プロジェクト

の具体化と実践、イノベーションに向けた議論を活性化する「共創の場」の拡大、そして「デジタルイノベーター」と名付けた専門人材の育成を進めてきた。

共創プロジェクトの実践例

共創のためのサービス体系における「アイデア創出」の具体例を挙げよう。デジタル技術を活用したサービスの創出に向けてデザイン思考プログラムを実施し、プロトタイピングによって可能性を探索・検証したものだ。

1つは、製薬会社A社と取り組んだ新製品創出プロジェクトである。A社は、既存の製品にIoTセンサーを取り付けて新

たな製品(サービス)を作りたいというアイデアを持っており、それを具体化するパートナーを求めている。

そこでA社と富士通は、まずビジョンの策定から始めた。デザイン思考の手法をもとに、ターゲットとなるペルソナ(人物像)を定義し、ペルソナの本当の困りごとは何か、どうやって解決するかを徹底的に議論し、製品やサービスのあるべき姿を磨き上げて具体化した。その上で素早くプロトタイプを開発。現在は、ユーザーテストと製品・サービスの改良を繰り返し、事業化に向けてのブラッシュアップを行っている段階である。

もう1つは、鉄道会社B社での街づくりプロジェクトだ。B社では観光客や沿線住民に沿線周辺を楽しく回遊してもらうため、嗜好性データの活用積極的に取り組んでいる。2017年に実施したスマホスタンプラリーでは、回遊データの有用性を検証するPoCを実施した。次のステップとしてアプリケーション開発を行うため、利用者はもちろんイベント企画者が使いたくなるサービスのコンセプト創りから実施した。

B社と富士通だけが議論したわけではない。エクストリームユーザー(平均値から外れたユーザー)を含めたインタビューや現場観察を実施し、多様な参加者とワークシートを活用した議論を重ねて、B社の沿線の施設を反映したビジョンを導き出した。またアイディエーションから画面プロトを作成し、ユーザーテスト→プログラム修正を繰り返し(リーン)、仕様を精

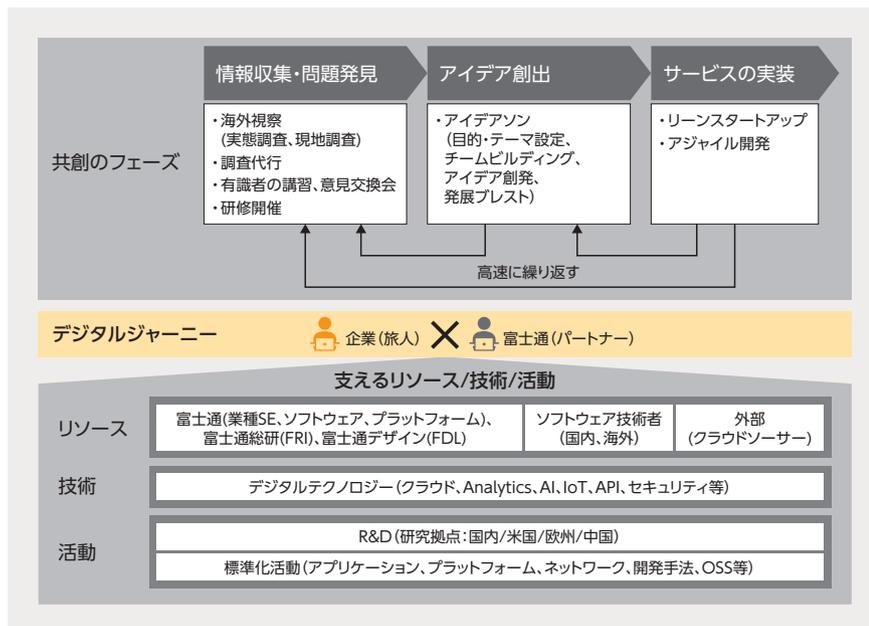


図1: 共創のためのサービス体系

査していった。沿線などの「場」を持つ企業と、当社のICTを掛け合わせることで実施でき、今回のプログラムは他には無いことを両社で実感した。

ここでは2例だけ紹介したが、B2Bの事例やAIの応用例も含めて、日々、事例を積み上げている。

共創の場を各地に設置

共創を遂行するには「場」も大切である。周知の通り、一般的な会議室は1、2時間程度の会議や連絡の場として設計されている。普段の職制を離れて斬新なアイデアを議論したり、何かをメモしたり、あるいは簡単なモックアップを作ったりする場として適しているとは言えない。

そこで富士通は、関係者が集まって自由に意見交換したり、アイデア創出のワークショップなどを行ったりする場を用意している。その1つが2016年5月、東京・大田区蒲田に開設した「FUJITSU Knowledge Integration Base PLY」だ。レーザーカッターや3Dプリンターなど簡単な工作ができる設備も備えるPLYはオープン以来2年間で延べ3万人が利用している。

2018年3月には大阪市・中央区城見に「PLY」を開設、これでグループ会社運営の拠点も含めて、計8拠点にした(図2)。いずれも規模はそれほど大きくないし、東京のPLYのように3Dプリンターなどの設備がすべてにあるわけではない。しかし、本質的な議論を深めるにはどうすればいいのかというノウハウを、日々、蓄積している。なお、これら以外にも、東京・六本木に議論に集中することを主眼にした「HAB-YU」、および本格的な工作ができる「TechShop」があることを付記しておきたい。

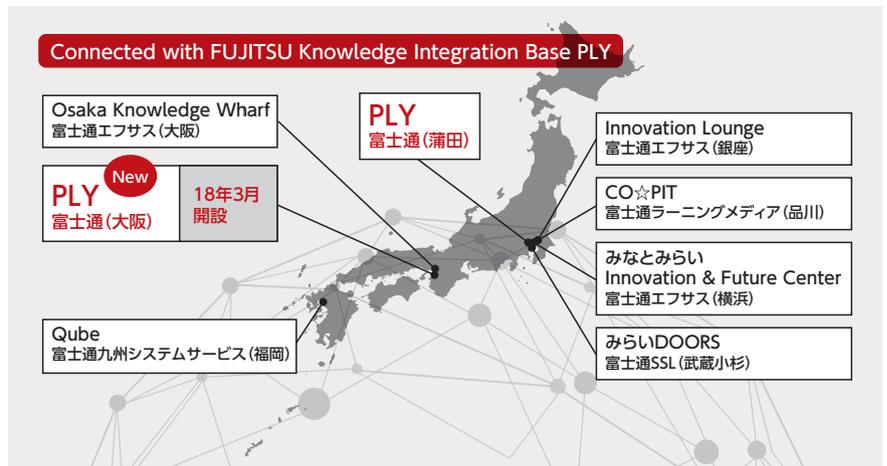


図2: 富士通は「共創の場」を現在、8カ所開設している

共創を担う専門人材を育成

富士通のエンジニア数は、グループを含めて2万7000名。そのすべてがデジタル技術に精通しているわけでも、共創的な仕事のスタイルに習熟しているわけでもない。そこで2017年、全社から200名の中堅クラスのエンジニアを選抜し、共創を担い推進する部門であるデジタルフロントビジネスグループ(DFBG)に集めた。

半年間の教育・訓練プログラムを受講させ、共創のためのサービス体系を担える人材にするためである。プログラムの名称は「デジタルブートキャンプ」。最初の1.5カ月間は集合教育で、デジタル技術の動向やデザイン思考を徹底的に叩き込む。富士通グループで新事業を手掛けるエンジニアや外部の事業家、IT業界のアナリストなどによる講義はもちろん、全体の4割の時間を実践的な演習に配分。アイデアソンや、そこで発案したことのプロトタイプを実施させる。

集合教育を終えた後の4.5カ月は、DFBGにおけるプロジェクトへの参加や社内のデジタルテクノロジー関連部門での技術習得といった、OJTを実施している。それだけに留まらず、外部のベンチャー企業に常駐させ、社員と横並びで業務を経

験させることで、ベンチャー企業がどんなスピード感でどんな仕事をしているかを肌感覚で身に付けさせている。また兵庫県神戸市、福井県鯖江市などの自治体に依頼し、職員として働くこともしている。これらを通じて、受け身ではなく、自ら行動するスタイルを身に付けさせるのが、デジタルブートキャンプの目的である。

当然、ブートキャンプを実施するだけで十分とは考えていない。デジタルジャーニーを行くパートナーと認められる人材にするには、人事制度や評価の枠組み、働き方なども見直さなければならないと考えている。

最後にもう1つ、共創のためのサービス体系のホットなトピックとして、アジャイル開発への取り組みにも触れておきたい。詳細は2-4で説明するが、富士通はアジャイル開発で世界的に知られる米Pivotalと協業し、デベロッパーやデザイナーの育成、開発環境の整備を実施している。

もちろん我々も過去、多くのプロジェクトを実施し、経験を積んできた。それは世界に通用すると自負しているが、しかし、ともすれば品質を重視しすぎるきらいもあるのでは?などと検討した結果だ。開発環境も含めて世界最先端のアジャイル開発を取り込むことが、富士通に課せられた大きな役割の1つだと確信している。

欧米、中国、アジア、イスラエル… 世界の動きを直接体感する

大泉 淳哉 富士通 デジタルフロント事業本部 デジタルコンピテンセンター 戦略企画部
鈴木 佐俊 富士通総研 第一コンサルティング本部 クロスインダストリーグループ シニアマネージングコンサルタント

デジタルジャーニーは企業にとって、未知で不確実な旅程である。しかも目指すゴールそれ自体が変わっていく。仮置きゴールは存在するにせよ、他社が一步、先んじる可能性があり、その場合はゴールの変更を余儀なくされるからだ。旅路を行う中で、より大きなゴールを発見し、進路を変えらることもあるだろう。

だからこそ旅の最初の段階から広く情報を集め、自らの現在地と進むべき方向を常に確認し続ける必要がある。例えばIT関連カンファレンスに足を運んだり、有識者に意見を聞いたり、国内外の同業他社や異業種と会合したり、といったことである。OODAループの最初のステップである「Observe(監視)」には、力を入れる価値があるのだ。

このような考えから我々は、デジタル

ジャーニーを共に歩むための「共創のためのサービス体系」の最初のフェーズに、「情報収集・問題発見」のためのリサーチ活動を据えた。企業が行う調査活動を富士通がパートナーとしてサポート、もしくは主体的に富士通が調査・報告するもので、①視察調査、②受託調査、③有識者・専門家によるレクチャー、④研修、などを用意する。内容は日々、アップデートし続けている。ここでは特に重視するデジタルビジネス先進地域や企業に関する視察調査を中心に解説する(図1)。

デジタルビジネスの現場に足を運ぶ意味

百聞は一見にしかず——。何かを把握したり理解したりするには、国内はもとよ

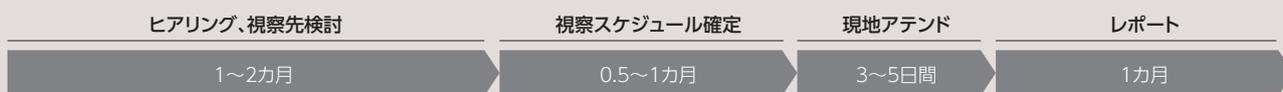
り先進的な取り組みの多い海外に出向くことが欠かせない。現地の先進企業はどんな問題意識で、どんな体制でデジタル技術の活用に取り組んでいるのか、実用化されている技術やサービスには何があり、その仕組みや利用手順はどうかなどを、ヒアリングしたり体感したりする。時間も費用もかかるが、結局のところ最も有効で一番の近道である。

しかし、世界各地をやみくもに調査するのは現実的ではない。そこで富士通は企業の要望や状況を踏まえながら、社内外のネットワークを駆使して訪問地域や訪問先を選定。話を聞くべき現地企業や研究機関などをリストアップし、訪問のアポイントを取るなどしてスケジュールを詰めていく。その上で現地に行き、一緒に調査活動を行う。

視察調査

視察先のヒアリング・提案から現地アテンド、訪問レポート作成まで、現地調査による実情把握をサポート

視察プログラムの流れ



視察例

分野	企業	概要
共通	—	デジタルビジネスの最前線を肌で感じ事実を知る。IoTやAIなどデジタルテクノロジーに取り組むヨーロッパのスタートアップ企業への訪問、活用現場の視察、現地同業他社との情報交換、ロンドンのLevel39などのコワーキングスペース訪問など、3~5日間で現地を回る
金融	銀行	Fintechの動向を探る。エストニア、スウェーデン、英国などのキャッシュレス決済やFintech先進地域数カ国を1週間かけて訪問。キャッシュレス決済の現場視察や金融機関、電子政府を推進する政府機関なども含む
ヘルスケア	病院	欧州におけるヘルスケア関連のカンファレンスへの参加をメインに、英国、ドイツ、フランスなどの医療機関、行政当局を訪問。事情が許せば、米国も視察する。ただし国別の医療費の実態、法的規制のポイントなどを事前に把握しておく必要がある
製造	電機メーカー	米国ラスベガスで開催されるCESの展示会視察を中心に、音声認識技術などを活用したコンシューマ向けデバイス(スマート家電)の最新動向を把握する。最新デバイスの活用現場視察や複数のベンチャー企業とのミートアップも行う

図1:視察調査の流れと例

訪問先とは、例えば米 Bank of Americaや英BarclaysやRBS、蘭INGグループといった欧米諸国の金融機関、独SiemensやスイスABB、蘭Philipsといった大手製造業、小売業では米Walmartはもちろん英Tescoや英Ocado（オンラインスーパー）、独Metroなど。これらは一例にすぎないが、業種業態によって意識する企業があるはずで、そうした企業を訪問して意見交換するのだ。

とはいえ、簡単に訪問できるわけではない。訪問先からすれば「日本の企業に対して、なぜ時間を割いてまで自社のデジタルビジネスの取り組みを説明する必要があるのか」となるから、拒否されることも少なくない。しかし富士通は世界各地に拠点を持ち、様々な企業や組織と関係構築している。パートナーである海外のITベンダーなどの協力を得られる強みも有する。

ベストエフォートではあるにせよ、アポイントをとれる可能性は相対的に高い。それに同業種であれば、情報のギブ&テイクが成り立つ可能性もある。様々な手段を駆使し、海外の先進企業を調査するのは、状況を理解する意味でも自社の将来を考える上でも、非常に大きな意義がある。

カンファレンスや見本市で効率良く状況を把握

訪問先は個別企業だけとは限らない。むしろ先進的なデジタル技術を持つ企業が一堂に集うカンファレンスや見本市が、より一般的だろう(表1)。毎年1月に米国で開催される「CES」は今や、自動運転技術も包含したデジタル技術の総合見本市になった。2月から3月に開かれる「MWC(スペイン・バルセロナ)」はモバイルやIoT技術の動向を知る上で欠かせない。12月にはAI関連で最大級になった「AI World Conference & Expo」もある。こうした大規模なカンファレンス以外にも、シリコンバレーやバルセロナでは毎日のように何らかの専門カンファレンスが開かれている。

もちろんこれらも、とまかく行けばいいわけではない。言葉の問題や技術の理解度に加え、規模の大ききゆえに「巨大すぎて回りきれない」「全体の流れが分からない」という感想を抱きがちだ。名前を知っている大手のブースを中心に見回り、スタートアップのブースがおざなりになるのも、よくある傾向である。一例がCESにお



写真1: CESの一環としてスタートアップ企業専門のEureka Parkの出展社リスト。2018年は800社を超えた。ちなみに Eurekaは「(探していたものを)見つけた!」といった意味である

ける「Eureka Park」(写真1)。スタートアップ企業が集う専門エリアを指し、近年は注目度が上がっているが、メイン会場から少し離れた場所ということもあって、訪れる日本企業はまだ多くない。

しかし調査に行く以上、それではまずい。そこで富士通は展示会や見本市に数多く参加しているリサーチ担当スタッフをアサイン。事前調査やレクチャーにより、できるだけ見どころを逃さないようにする。正直、それでもカバーし切れないほどの展示があるのだが、そうであっても専門知識のあるスタッフの支援を得ることは意味があるだろう。

月	名称	場所	概要
1	CES	米ラスベガス	大手からスタートアップまでが集結する世界最大級イベント
2	Mobile World Congress	スペイン・バルセロナ	モバイル、ネットワークに関するイベントで世界最大級
3	SXSW	米オースチン	音楽、映像、デジタルガジェットからサービスを網羅する
4	Artificial Intelligence Conference	中国・北京	AI専門カンファレンス。中国企業のほか、マイクロソフトやグーグルなども参加
4	Hannover Messe	独ハノーファー	世界最大の産業見本市。産業技術に関する複数の専門展示会が開催される複合展示会
5	Global Blockchain Conference	UAE・ドバイ	仮想通貨、ヘルスケア、行政、金融などブロックチェーンに関するカンファレンス
6	CEBIT	独ハノーファー	世界最大級のコンピュータ、デジタルの展示会
7	RISE	香港	アジア最大級のテクノロジーカンファレンス
8	Black Hat USA	米ラスベガス	サイバーセキュリティに関する先端カンファレンス
9	IFA	独ベルリン	世界最大のコンシューマ・エレクトロニクスとホーム・アプライアンスの見本市。最新のテクノロジーが集う
10	Crowdsourcing Week Global Conference	米ワシントンDC	クラウドソーシングに関する専門カンファレンス
11	AI Expo North America	米サンタクララ	AI専門展。欧州など他地域でも開催

表1: 世界各地で開催されるカンファレンス・見本市。ここで挙げたのはごく一部にすぎない

話はわき道にそれるが、カンファレンスや見本市は情報収集や調査だけに有効なわけではない。何らかの製品やサービスのプロトタイプを開発し、出展するのにも有効だ。多くの国や地域から様々な立場の来場者が訪れるため、いいフィードバックや気づきを得られるし、出会いを得るチャンスにもなる。

そんな場として推奨できるのが、欧州のTOA(Tech Open Air:独ベルリン)や米国のSXSW(South by Southwest:米テキサス州オースチン)など。日本でも明星和楽(福岡)というイベントがある。

シリコンバレーを訪問 イノベーションを体感

見ておくべき施設や組織も海外には数多くある。シリコンバレーを例にすると、デザイン思考を専門にするスタンフォード大学「d.school」、Amazonが運営する共用のワーキングスペース「AWS Pop-up Loft」、ベンチャー企業のインキュベーション施設である「Plug and Play

Tech Center」、IoT機器を専門に展示・販売する「b8ta store(ベータストア)」(写真2)などである。

いずれもシリコンバレーを調査する上で定番のスポットであり、その分、訪問記などの情報は多い。だが実際に行ったことがないのなら、ぜひ見学をお勧めしたい。どんな人たちがどんなファシリテイで、どう活動しているのかを目で見て体感できる。アポを取って訪問すれば運営者に話を聞けるし、そうでなくてもそこにいるエンジニアや学生などに話を聞くことができるからである。

当然、こちらも事前に調べてから行くべきだ。例えば「b8ta store」。店内で色々なIoTデバイスを見て触れるのは貴重な機会だが、オンライン販売が日常になった今日、なぜb8ta storeのような店舗での展示販売が成立するのか?それを調べた上で行けば、より深く理解できるだろう(答は出品者からお金を取る広告モデル)。富士通としては、そういった情報を側面からサポートする。シリコンバレーではないが、この1月、シアトルにオープンし

たAmazon Goもある。流通小売業でなくとも体験しておきたいお店だ。

米国だけではなく。今やシリコンバレーを上回ると言われる中国・深センには、Huawei Technologies、Tencent、BYD、ZTE、DJIなどのIT企業群が本社を構える。日本企業の本社とは規模も設備も異なるだけに、見ておく価値がある。アジア最大の電腦街と呼ばれる、ソフトウェアパークや無人コンビニもある「華強北路(ファーチャンペー)」も一度は訪問すべきだろう。

第2のシリコンバレーと呼ばれるイスラエルでも、毎年秋にDLD(Digital Life Design)と呼ばれるスタートアップのカンファレンスが開催される。それをきっかけにあまたある現地のスタートアップ企業を訪問するといいい。さらに欧州でも、「シェアリング・シティ」を標榜するオランダ・アムステルダム、Industrie 4.0の発信源であるドイツの各都市、金融のコアである英国ロンドン、ベルギーやルクセンブルク、あるいは電子政府の取り組みで著名なエストニアなどがある。

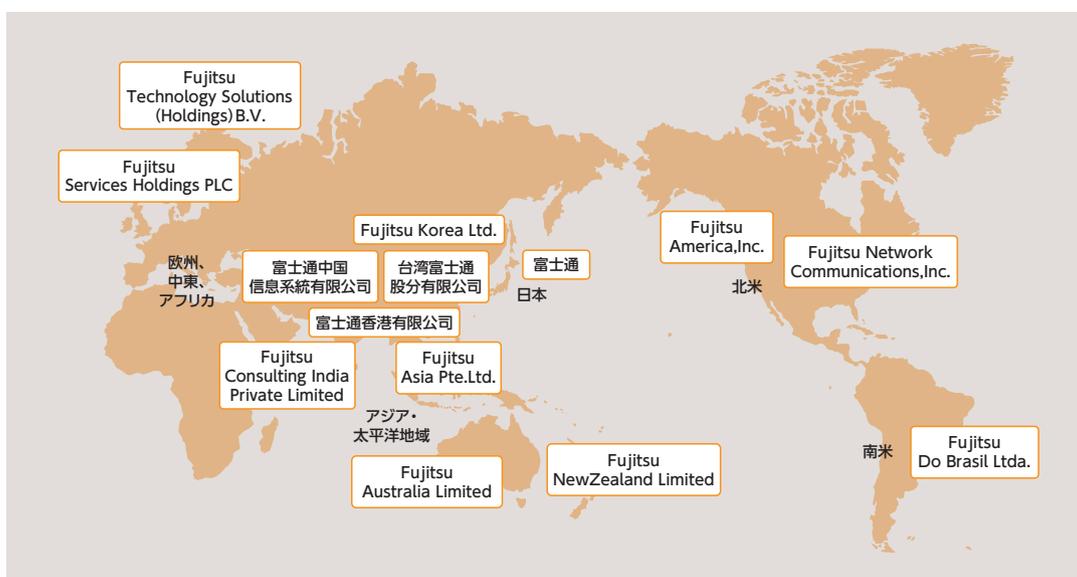


図2: グローバルに展開する拠点が情報収集活動をサポートする

英国には、「Innovation is Great」と称して、テクノロジー分野で日本にパートナーシップを呼びかける動きもある(<https://www.innovationisgreat.jp.com/>)。「Alpha Go」を開発したDeepMindを生んだ国であり、AIはもちろんヘルスケア、ロボティクスなどに力を入れている。富士通が欧州最大の拠点を置いている国でもある。

どの地域も単に訪問するだけでは、得られる知見に限りがある。既存企業やベンチャー企業、研究機関などの情報を調べ、できるだけアポイントを得て訪問し、議論するのが望ましい。富士通はこれまでに築いたグローバルネットワークと人脈を駆使してこれをサポートする(図2)。

受託調査や実務者向け研修も利用可能

以上、視察調査を中心に紹介した。しかし視察調査には時間や費用の面

で限界もある。そこで提供するものが「受託調査」である。説明不要かも知れないが、例えば富士通にはIoTやAI、ブロックチェーンなどを専門的に調べている研究者や技術者がいる。こうした人材が、例えば「ヘルスケア分野におけるAIの利用動向」を調査して報告するものである。

「有識者、専門家によるレクチャ」は、特定の業界や学界の有識者・専門家との意見交換会をセッティングするプログラムだ。富士通研究所や富士通総研などに在籍する専門家や、その専門家が有する人脈を駆使して人材をアサインし、ファシリテーションも行う。視察調査の計画を練るために意見を聞く、もしくは視察した後具体的にテーマを深掘りするといった視点を多角化したい場合に適している。

もう1つが2017年に開始した「FUJITSU Digital Business College」である(図3)。集合研修であり、部門長向けの「デジタル戦略」コースと、実務者



写真2: 色々なIoTデバイスを見て触れる「b8ta store」

向けの「デザイン思考」「AI・アナリティクス」「セキュリティ」の各コースを用意している。いずれも各分野の第一人者を監修者・講演者として行うもので、2018年度には「デジタル戦略」コースを2つに増やして実施する。また「デジタル戦略」コースで実施したシリコンバレーでのワークショップを、2018年度からは実務者向けコースでもオプションで実施する予定だ。一連の活動を通じて、富士通は「Knowledge Integration」を具体化していく。

受託調査

国内外のデジタルビジネスへの取り組みやテクノロジーの最新動向について専門家が調査しレポートする

- 視察調査によって具体的な課題が見つかり、さらに深い調査が必要な場合に専門家が調査を代行
- 先進企業の取り組みとビジネスモデルの変遷を紐付けながら専門家が調査し、考察
- 最新の技術動向(IoT、ビッグデータ、AI、セキュリティなど)とその次に有望視される技術の動向

有識者、専門家によるレクチャ

特定の業種・業務、テクノロジーを題材とした有識者、専門家との意見交換を通して視点の多角化を図る

- (例) 顧客接点の高度化をテーマにAI活用の可能性を探るラウンドテーブル(半日~1日)
- 有識者講演(顧客接点の高度化の動向など)
 - AI専門家から顧客接点におけるAI活用の可能性を提示
 - 意見交換、クロージング(問題意識・課題を共有)

FUJITSU Digital Business College

企業のデジタルビジネスを推進・実行する人材を育成する4種類の研修コース

- 『デジタル戦略コース』 デジタルビジネスをリードするマインドや視点を醸成
- 『デザイン思考コース』 デザイン思考におけるビジネス創出の手法を習得
- 『AI・Analyticsコース』 AI・機械学習などの先端技術を活用し、ビジネスを実践できる人材を育成
- 『セキュリティコース』 セキュリティトレンドを把握し、攻撃傾向を踏まえたシステム設計・運用知識を取得

図3: 情報収集をサポートする様々な手段を用意する

訓練と実践の積み重ねが鍵を握る アイデア創出の5つの実践ポイント

黒木 昭博 富士通総研 コンサルティング本部 ビジネスデザイングループ チーフシニアコンサルタント
武田 英裕 富士通 デジタルフロント事業本部 デジタルコンピテンセンター 共創ビジネス開発部

「共創のためのサービス体系」を構成する3ステージの中で、アイデア創出は少し違った存在である。情報収集・問題発見は、投入した時間や費用が成果につながりやすい。サービスの実装も目標が明確なので努力と成果が相関するはずだ。しかしアイデア創出は違う。優れたアイデアを生み出すことと、時間やコストは比例しない。

これがアイデア創出の醍醐味であり、難しさでもある。単に人を集めてアイデアを出そうとしても常識的なものか、あまいか、あるいは突飛なものしか生まれないケースが少なくない。「アイデアソンを実施したが、少し異色な社内イベントで終わってしまった」「デザイン思考を取り入れているが、なかなか成果に結び付かない」といったことは、読者にも経験があるはずだ。

我々は社内外で数多くのアイデア創出の場を運営してきた。そこで得た仮説の1つは「アイデア創出には手法の理解や訓練が必要」というものだ。ビジネスでもスポーツでも、あるいはゲームでも、基本を学んで訓練と実践を積み重ねる。何事にも基礎や基本があり、定石的なテクニックもある。それらをマスターしたうえで繰り返す。

最優先で利用者の有用性に集中する

アイデアを生み出す場合も同じである。見よう見まねでブレインストーミングを実施し、ワイガヤで議論するといったレベルでは、想定するような成果を得にくい。ア

アイデア創出に有効な方法論にはKJ法やSCAMPER法、TRIZ法などがある。最近ではデザイン思考やアイデアソンもある。適切なやり方を目的に応じて選択し、それを学んで繰り返しトライする必要がある。常に頭の片隅に疑問を持ち、「アイデアを生み出そう」と意識するのも大事だろう。少なくとも、アイデアソンを実践しさえすれば何かを生み出せると、単純に期待するべきではない。

アイデアを創出するには相当の努力を要するわけだが、楽になったこともある。例えばデザイン思考では、①利用者にとっての有用性(価値)、②ビジネスとしての発展性(投資収益性)、③技術的な実現性、の3つを成立させる必要がある。このうち②と③は、一昔前に比べて大きくハードルが下がったことだ。困難に思えても実現可能なことは多いし、比較的容易に投資を得る手段も増えている。①に集中できるようになったのである。

前置きが長くなった。以上のような前提を理解いただいた上で、トライする価値があると考えられるアイデアを生み出すミーティングや議論を、どのように実行すればいいのか? すでにあるアイデアを磨き上げる工夫は何か? ここでは5つの必須ポイントに絞って紹介する。

①取り組むべきテーマを煮詰める

何と言っても大事なのがミーティング前の準備、つまりアイデア創出プロジェクトの目的やテーマ設定を工夫することだ。というのもアイデア創出のプロセスは試行

錯誤の連続となる。その際に参加するメンバーが自分事としてプロジェクトの意義を理解し、積極的に取り組んでみたくなるようにするためである。

テーマ設定に決まったやり方はないが、「問い(どうすれば～を実現できるのか)」のカタチ(表現)を工夫するといふ。それが発想の起点にもなる。この時のポイントは、「コト(価値や効用)」を考えさせる表現にすること。例を挙げると、「どうすれば次世代CRMシステムの機能をよりよくできるだろうか」と「どうすればお客様との関係を深めるサービスを実現することができるのか」を比べてほしい。

前者は、既存のITシステムの改善案に終始する可能性が高い。後者は「そもそもどんな関係が望ましいのか」「どんな期待に応えるサービスにすればいいのだろうか」などとなり、発想の切り口を広げられる。同時に「劇的に」「10倍に」のように発想を飛躍させる形容詞を盛り込んだり、「私」「私たち」を主語に入れることで、自分事として考えられる工夫をする。

②アイデア創出のためのチームビルディング

参加メンバーの意思疎通、つまりチームビルディングも重要だ。アイデア創出のミーティングでは、4名～8名でチームを形成することが多い。活発な議論ができるように、20名が参加する場合でも3～5チームに分けるのである。各チームのメンバー構成には多様性を持たせる。組織内でのポジションや専門スキル、性別

や年齢、国籍、日常の関心事が異なるメンバー同士が議論することで、気づきにくい観点を得られるようにするためだ。

単にチームを編成するだけでは不十分であることに注意してほしい。メンバーが活発に議論し、斬新なアイデアを生み出すには、メンバーの相互理解の醸成が大前提。相互理解のためだけに数日を費やすケースもあるほどだ。ではそのために具体的に何をすればいいのか。食事会や飲み会はもちろんOKである。中でもお勧めするのはゲーム感覚で取り組み、同じ時間と空間の中で一緒になって取り組める共同作業である。

例えば「マシュマロ・チャレンジ」がある。マシュマロと乾燥パスタ、テープ、ひもを使い、自立可能なタワーを作る、単純なゲームだ(写真1)。当然、高いタワーを目指すのだが、やってみるとなかなか思うように作れず、皆で試行錯誤することになる。普通はやったことがないから当たり前である。この「やったことがないことを皆でやる」のが、各メンバーの個性を見えやすくする点で効果がある。

もう1つ、ルールの設定と周知にも配慮したい。年齢や役職を気にせず、互いの考えをぶつけあえるようにするには、予めルールを決めて宣言しておく方がいい。例えば、常に全員の意見を聞く(全員が意見を言う)、順番にメモや付箋紙の記録



写真1: マシュマロ・チャレンジ。マシュマロとパスタなどを使って、できるだけ高いタワーを作る

役を務める、飲み物のピックアップなどで席を外す時は他のメンバーに声をかけるなど、常識的なことである。まとめるとチームビルディングのポイントは、「メンバーの相互理解」と「ルールの周知」である。

③アイデアの発散と収束を繰り返す

では実際の議論はどう進めるか？ 単に思い付いたことを披露し合ったり、話し合ったりするだけでは、なかなかアイデアを形にできない。そこで様々な可能性を探るために提案し合う「発散フェーズ」と、出た考えやアイデアを絞り込む「収束フェーズ」を交互に繰り返していく。アイデアの「具体化」と、そのエッセンスを取り出す「抽象化」を行き来することも重要だ。こ

れらは基本である。

この時、様々なアイデア創出手法を取り入れるといい(表1)。発散で有用なツールの1つがアイデアスケッチだ(図1)。どんな利用者の、どんな課題を解決するのかを文字や図形、擬音などを用いながら落書きする感覚で描く。画力は高い方がいいが、その場にいるメンバーなら議論の文脈で読み取れるので、下手でも問題はない。それよりもアイデアを具体化するうえで大事な可視化の効果を狙う。

意外に上手くできないのが、突飛で荒唐無稽なアイデアの良い点を見つけ、褒めること。それができれば「もっと突飛なことを考えてみよう」という意欲を喚起し、雰囲気作りにも有効だ。

手法	概要
ペルソナ	対象人物設定を行い、他人の立場に立って発想するもの。年齢、性別、職業、趣味、居住地、価値観、収入などを設定し、あったら嬉しいこと、嫌なことを考える
アイデアスケッチ	メンバー自身が面白いと思ったアイデアを文字や図形、擬音など用いながらラフに落書きを描くようにスケッチし、具体化する
カスタマージャーニーマップ	ユーザーの立場に立って、サービスを利用前、利用中、利用後にどのように体験してもらうかを描く。理想的な体験を描いたり、具体的なUIに落とし込む際に用いる
プレスリリース	アイデアがサービスとして完成した時を想定し、ユーザーに響くかどうかを考えながら、記述するもの
モックアップ	ソフトウェアのUIデザインを試作し、文章だけでは表現できない細部を視覚的に描くもの
エレベーターピッチ	エレベーターに乗っている短時間のうちにアイデアを簡潔にまとめて伝えるプレゼン手法。どのようなユーザーに何を提供するのか、類似するサービスとの違いは何かなどを盛り込む

表1: 各手法の概要。目的や場面に応じて使い分ける



図1: アイデアスケッチの例。絵の上手下手は気にせずに、とにかく描いてみる

突飛なアイデアに着目するのは、収束させる際にも注意すべきポイントの1つだ。多くのアイデアから3つ程度に絞って収束させていくのだが、往々にして実用性のあるものを選びがち。そうではなく、意図的に違和感が残るものや突飛に思えるものを選ぶといい。実用性を過度に重視すると単なる改善型のアイデアに帰着することが少なくない。

④先入観や思い込みに着目し、逆をつく

収束させた後、アイデアを発展・具体化する前に留意しておくべきことがある。そのアイデアがなぜ「よい」「面白い」と思ったかの理由を挙げることだ。例えば「タクシーをIoT化させ、乗客がよくつかまるエリアにタクシーを誘導する」というアイデアに対して、「勘と経験による乗客探しから脱却できる」「ドライバーのモチベーションアップ」などのよいと思った理由を挙げていく。

そのように見ていくと配車に関して「勘と経験」⇔「データ」という切り口や、モチ

ベーションの観点から「タクシーが人を運ぶ」⇔「ドライバーが楽しく人を運ぶ」といった切り口が見えてくる(図2)。このよう

な軸を掛け合わせていくと、自分たちのアイデアがどこに位置付くのか、それぞれの象限でもっと斬新なアイデアがないのかを

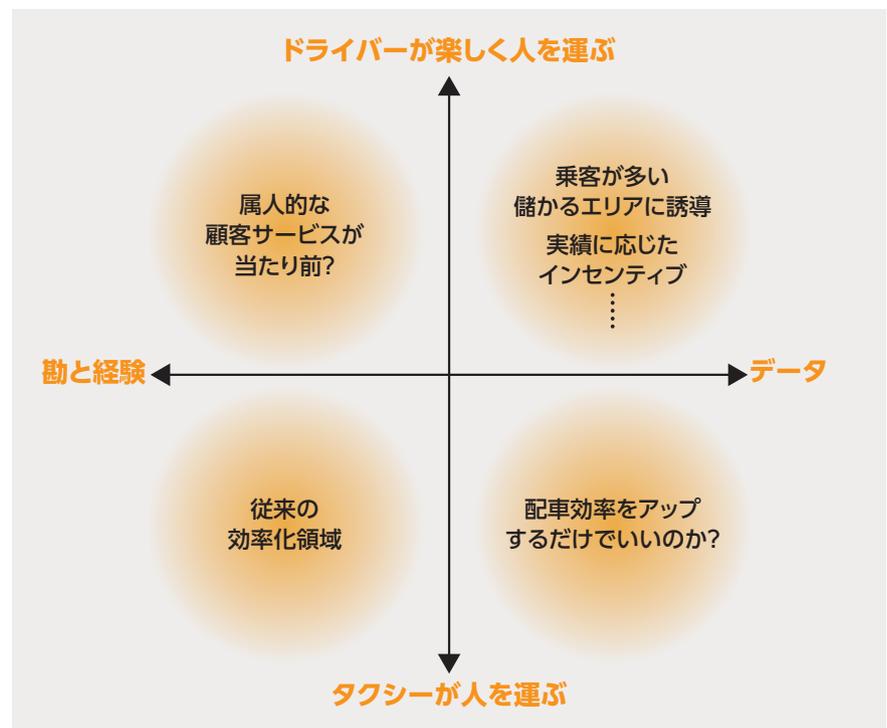


図2: アイデアを深めるための図式化手法の一例

考えやすくなる。

図2の「データを使って楽しく運ぶ」という象限であれば、効率的に乗車させ、その回数や走行距離に応じてインセンティブを与える仕組み、というアイデアも考えられる。こういった手法で斬新な発想を阻害する思い込みや一般的な常識から脱し、枠に捕らわれないアイデアを生み出す。上記のような切り口の整理は、自分たちの先入観がどこにあったのかを把握することにつながる。

⑤ 具体と抽象を行き来しアイデアを練り上げる

アイデアが固まってきたら有用性を検証しておく。サービスの実装フェーズでサービスやシステムを開発する前に、もう一段、アイデアを練り込む作業だ。これも決まったやり方はないが、有用と思える手法を2つ紹介しよう。1つはアイデアを実現して対外発表する時の「プレスリリース」を書く方法である。米 Amazon.com が「The Future Press Release」と称して、この方法を実践している ([http://](http://the-amazon-way.com/blog/amazon-future-press-release/)

the-amazon-way.com/blog/amazon-future-press-release/)。

プレスリリースを書くには、特徴を簡潔に伝えるタイトルや概要、背景や特徴を説明する本文、提供開始時期、価格など、企画に必要な要素を埋めなければならない。曖昧な企画だとメッセージがぼやけるので当然、伝わらない。細かな仕様だけでもダメで、本当の価値や機能を深く検討しなければならない。

もう1つはモックアップの作成(図3)。具体的には模型やUIデザインの試作である。文章では表現しにくい細部を考えなければならない、モックアップ次第ではユーザー体験の流れを検討できる利点もある。これらはアイデアを具体化するプロセスなので、モックアップを作成した後に改めて抽象化する。モックアップから「価値を一言で表すと何なのか」を見出すのだ。

その方法の1つが、いわゆる「エレベーターピッチ」だ。VIPと一緒にエレベーターに乗っている短時間のうちにアイデアを伝えるプレゼン手法である。どんなユーザーに何を提供し、類似するサービスと

の違いは何かなどを、簡潔にまとめて盛り込まなければならない。具体と抽象を行き来することでアイデアを練り上げていく。

壁にぶつかったらこう対処する

アイデアを創出する、そして具体化させるのは刺激的で面白いが、難題である。行き詰まることも多い。そんな時にどうするか？ 議論が足りていない場合もあるので答は1つではないが、方向転換(ピボット)を考えるのがいい。当然、やみくもに方向を変えるのではなく、ユーザー、対象市場、実現手段としての技術などを拠り所に、そのどれかを変えてみる。

意外に大事なのが目的に戻ることだ。壁にぶつかった時、「なぜ取り組んでいるのか」を改めて議論すれば、一度はアイデア創出に取り組んだ経験があるだけに、新たな視点が開けることが多い。最後に、アイデア創出は一筋縄では行かない。繰り返しの訓練と実践の積み重ねが重要であることを付記しておきたい。



図3: モックアップの例。実際に動くものである必要はない。一連の流れができたら、想定ユーザーに見せてフィードバックをもらう

アジャイル開発に必須の 組織、契約、人に関するあり方

田中 秀和 富士通 デジタルフロント事業本部 デジタルイノベーター推進統括部
福村 健一 富士通 デジタルフロント事業本部 アジャイルビジネス開発部

試す価値のあるアイデアを創出したら、できるだけ早くサービスとして実装し、リリースする。従来のソフトウェア開発のように構想から要件定義、設計、開発、テストが終わって、全てのアイデアを盛り込んだサービスが出来るのを待っているわけにはいかない。優れたアイデアも、数カ月が経つと陳腐化する。それ以上に実際に使ってもらってフィードバックをもらい、改善や方向転換を繰り返すことが大事だからだ。

小さく始めて軌道修正を繰り返す、いわゆるアジャイル開発である。単にサービスをアジャイルに開発するだけでなく、顧客ニーズを探りながらサービスを洗練させていくリスタートアップでもある(図1)。もう少し踏み込むとリスタートアップでは「すべては仮説であり、プロトタイプや動くサービスを作り、実際にユーザーに供して仮説を検証する」というアプローチを採る。提供するものは、ユーザーの反応が否定的、つまり仮説が崩れるとビジネスプラン自体が成り立たないという、最も重要な仮説(アイデア)の実装だ。ユーザーが利用できる最小限のサービスを実装し、フィードバックを得ながら仮説検証していく。

したがって、ある種の失敗や手戻り—<試行錯誤>—は大前提になる。従来型のシステム開発と大きく異なる点がこれである。必然的に、サービス実装の方法や環境、開発プロセスのあり方、実装を推進するチームの構成なども違って来る。このうち高速にサービスを実装するツールや環境については、Part3-8で示した。そこで、ここではリスタートアップを進める上で欠

かせないアジャイル開発における、組織や人材、パートナーシップを形成する契約のあり方を中心に説明したい。

米Pivotalと提携、最先端のアジャイル開発を日本で

本題に入る前に米Pivotal Softwareとの協業に触れておく。富士通ではこれまでに「FJ-Agile」と呼ぶアジャイル開発モデルを策定。2013年に東京海上日動あんしん生命保険が稼働させた契約支援システムに適用するなど、主に業務システム開発の領域で実践を積み重ねてきた。もちろんWebのような外部向けのシステム開発にもアジャイル開発を適用してきたが、どちらかと言えばSoR(記録のためのシステム群)向けであり、SoE(エンゲージメントのためのシステム群)のアジャイル開発における実績は多くない。

そこで2017年初めに、どうすべきかという検討を開始し、アジャイル開発のプロフェッショナルとして世界的に知られる「Pivotal Labs」を活用することを決定。企業のデジタルトランスフォーメーションを支援するアジャイル人材の育成に取り組む方針を2018年4月に発表した。

日本ではまだ知名度は高くないが、Pivotalは過去20年以上にわたってリスタートアップとアジャイル開発を実践している専門企業。Pivotal Labsはそれらの方法論、必要なマインドや働き方を提供するための施設とサービスの総称である。米CitiやGeneral Electric、Southwest航空、独Mercedes-Benz、日本ではヤフーや全日本空輸などが同社の教育を受け、方法論を元にしてアジャイル開発に取り組んでいる。クラウドネイティブなツール群とメソドロジーを組み合わせ、世界の大手企業が優れたソフトウェ

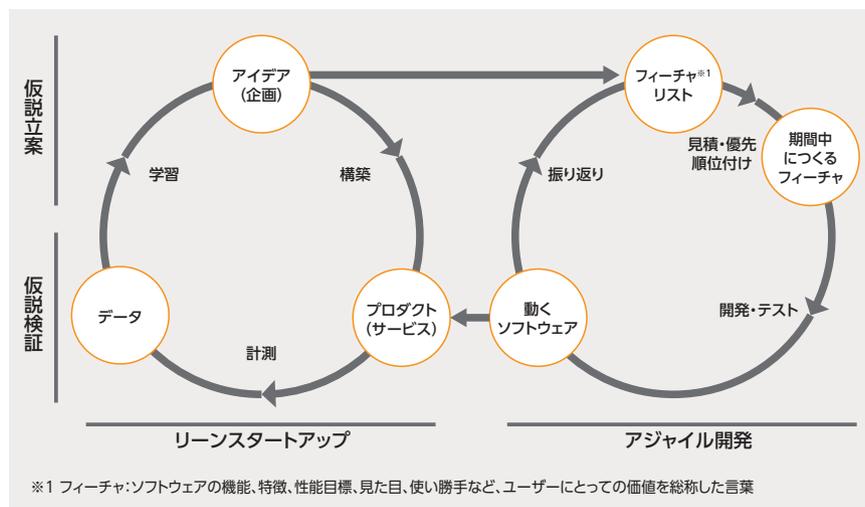


図1:リスタートアップとアジャイル開発

アをアジャイルに構築するのを支援するサービスを提供しているのだ。

富士通は自社のアジャイル開発ノウハウの強化を図ると同時に、共創のためのサービス体系を推進するためにはPivotalが持つ世界最先端の流儀を取り入れることが欠かせないと判断(図2)。人材育成やアジャイル開発の実践のためにPivotalと提携することにした。すでにPivotal Labs東京に人材を送り込み、アジャイル開発のトレーニングを積ませている。ほかに米CA Technologiesとも提携した。そうやって育成した人材をコアにして周りの人材を育成。理想的にはねずみ算式に、アジャイル開発に通じた人材を育成する考えである。

アジャイル開発のCoEを富士通社内に設置

当然、同時並行で開発環境の整備も

進めているが、これらだけで共創のためのサービス体系におけるサービスの実装がうまくいくわけではない。運命共同体として成功を追求するためには、組織や人材のロール定義、パートナーシップを形成する契約などが必要になるからだ。

そこで、まず富士通社内にアジャイルな組織・マインドを根付かせる施設とCoE(組織横断的な専門集団)を設置した。アジャイル型の開発を主導・実践してきた自社の人材をここに集約し、共にグローバルスタンダードなメソッドを実践する場を作り、アイデア創出からサービス実装まで、すべてをサポートする。

共創のためのサービス体系において(顧客)企業とパートナーとして活動するプロフェッショナル集団を形成する取り組みである(図3)。当然、これらの人材はユーザーからのフィードバックを得るために必要なCI/CDツールを意識せず使えるスキルを有し、企業がプロダクト(サー

ビス)の価値に集中して開発を進められる体制を作っている。

単純な請負でも準委任でもない新しい契約の締結が重要に

企業と富士通の契約のあり方も見直す必要がある。例えば従来からよくある契約の1つである請負契約。周知の通り、企業が要件定義フェーズで事前に仕様を固め、それをベンダー(富士通)が一括で請負うものである。最初に要件定義を必要とする点で、この契約はアジャイル開発とは相容れない。

もう1つのよくある契約である準委任契約は、よりアジャイル開発にフィットする。しかしシステムやサービスの完成責任は企業(発注者)が負わなければならない。ベンダー(のエンジニア)は「善良な管理者の注意」を払って、委託された業務を遂行する義務を負うが、例えばベンダーの

①実践手法の原理・原則を徹底

開発	デザイン	プロダクトマネジメント
エクストリーム・プログラミング <ul style="list-style-type: none"> ・短い(1週間の)イテレーション ・ペアプログラミング ・テスト駆動型開発 ・継続的インテグレーション/継続的デリバリー など 	ユーザー中心設計 <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザーインタビュー ・ペルソナ策定 ・プロトタイピング ・ユーザーテスト など 	リーンスタートアップ <ul style="list-style-type: none"> ・仮説の特定と検証 ・検証可能なKPI設定 ・実用最小限の製品による検証 ・データに基づいた判断 など

②バランスの良いチーム

Pivotal社は3つのロールを定義。それぞれがビジネス観点、ユーザー観点、技術観点で責任を持ち、協働でプロダクトの価値を高めるチーム作りを実施



③プロジェクト(価値創出・成果)への集中

<集中力を高める働き方>

- ・メンバーはPivotal Labs東京という施設に常駐(プロジェクト以外の仕事から解放)
- ・1日8時間に集中(残業しない)
- ・短いタイムボックスに区切ったワークとその場での意思決定
- ・ペア作業の徹底によるハイコンテキストな働き方
- ・ホワイトボードと付箋による成果物(プロダクトの価値につながらない資料はつくらない) など

図2:Pivotal Labsにおけるリーンスタートアップ&アジャイル開発の流儀(Pivotalジャパン提供資料を元に富士通が作成)

技術力や努力が不足する場合、企業の負担は大きくなってしまいます。この点は企業と富士通のようなITベンダーが共創することの難しさにつながる。

ではどうすればいいか？ 投入できるIT人材や時間、投資額などの事情は企業ごとに異なるので、どんな場合にも通用する汎用的な契約の方法はないと考えている。そこで富士通では、準委任契約と請負契約を組み合わせた契約や、タイム&マテリアル(T&M)のような価値のために使った分だけを請求する契約、リスクと利益を共有するレベニューシェアといった契約などを検討している(表1)。

重要なのはリスクを押しつけ合うのではなく、リスクをシェアし合いながら一体になってチームを組むこと。言い換えれば発注者-受注者の関係ではなく、互いがフラットなパートナー関係を築いて共に目標を追求することである。

価値にフォーカスするためのチーム編成

企業と富士通が形成するチームのあり方についても言及しておこう。「共創のためのサービス体系」では、①情報収集・問題発見、②アイデア創出、③サービスの実装という3つの大きなステップがあり、それぞれを必要に応じて繰り返したり、行きつ戻りつしたりを実践する。すべてにおいて企業側、富士通側の同じ人材がチームを組み、事業変革や新サービス創出に取り組むのは、1つの理想である。

だが、それができない場合も多い。簡単な話、取り組むべき仮説が決まっている場合は③サービスの実装からスタートする場合がある。あるいは①や②は事業部門が中心になって取り組むが、③はIT部門やデジタル変革部門の人材が中心に

なるケースもある。優れたアイデアを創出した人がサービス開発・提供も担うのは理想だが、それが実現できるとは限らないのだ。

そこでリインスタートアップに限定してチームのあり方を説明すると、原則として企業と富士通の人材が一体となり、ビジネス価値や成果・方針などに責任を持つプロダクトオーナー、ユーザー価値を高める専門家であるデザイナー、技術のプロフェッショナルであるデベロッパーの役割を担う形で、チームを編成する。

中でも重要なのがプロダクトオーナーである。富士通における過去のアジャイル案件でも、プロダクトオーナーがどれだけチームと一体となったかが成否の分かれ目となったことが分かっている。相対的

にうまくいった案件では、プロダクトオーナーは多くの時間をチームメンバーと共に過ごすなど運営に配慮しながら、同時に社内外のステークホルダーとのコミュニケーションや調整に奔走していたのである。

プロダクトオーナーが決定的な役割を担う

もちろん富士通も支援するが、プロジェクトを成功させるためにはプロダクトオーナーが自分事で考えることが必須である。そのため企業から必ずプロダクトオーナーが参画しなければならない。この時、プロダクトオーナーはそれまでの仕事からプロジェクトに軸足を移す必要があるし、マインドチェ

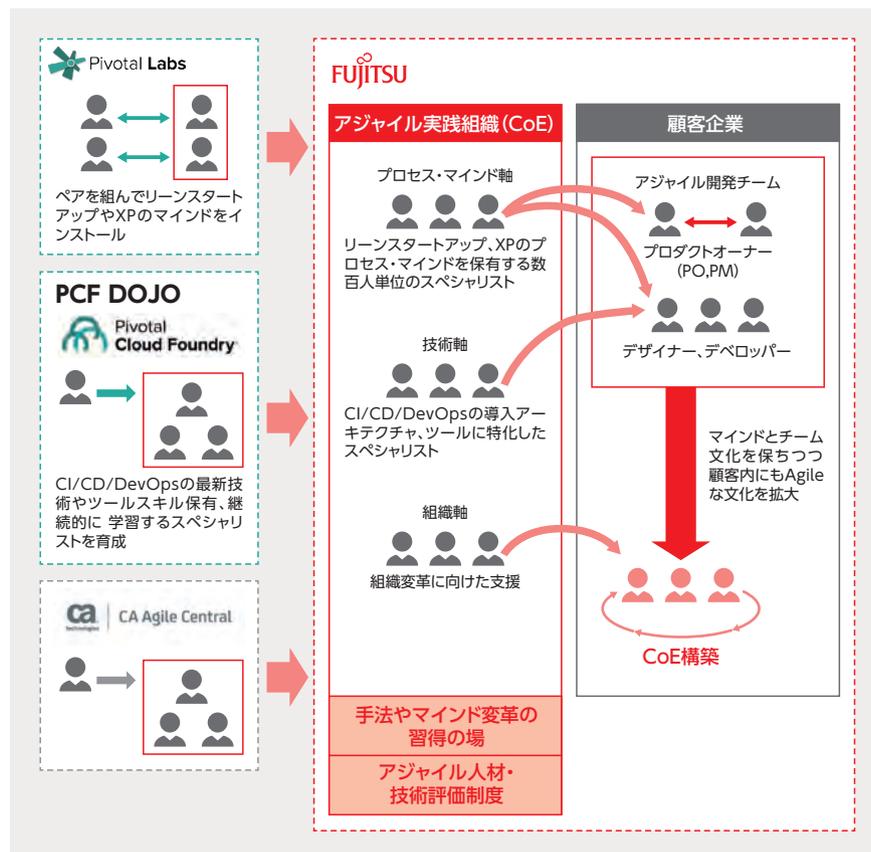


図3: アジャイル開発を実践するための体制。グローバル標準の開発手法を富士通社内、企業に展開する

ンジにも大きな努力が必要になるだろう。

そのためプロダクトオーナーが所属する組織の理解も欠かせないし、プロダクトオーナーが即断即決できるように権限を委譲されている必要もある。富士通としても、企業側のプロダクトオーナーがリーンスタートアップによるプロジェクト推進の手法やマインド変革などを習得する場を、CoEなどを使って提供していく。

一方でデザイナーやデベロッパーに関しては、企業側にいるとは限らず、むしろ最初はいない可能性が高い。SoE領域におけるアジャイルのプロセスやマインド、

ツールに習熟する負荷は決して低くないからだ。そのため、これらについては富士通が担うのが責務だと考えている。もちろんチームとして取り組む中で、企業側にデザイナーやデベロッパーを育成することを支援していく。

技術やビジネス環境が目まぐるしく変化する時代にも関わらず、従来の発注者(顧客企業)と受注者(ベンダー)という関係を基盤として、ベンダー側の人材がシステム開発のほとんどを担うビジネスモデルは、今も健在である。それで問題がないSoRが多くあるので、そのこと自体

は否定するような話ではない。だが、このビジネスモデルがSoEの取り組みを阻害してきた面があることも否めない事実だろう。

話を戻すと、デジタルジャーニーを歩むためには企業と富士通が一体になったパートナーシップが不可欠である。それは、“共依存”やもたれ合いの関係ではなく、相互の尊敬と信頼に基づいた緊張感のある関係である。そのためには企業側に一定のスキルを備えたデザイナーやデベロッパーがいることが望まれるのだ。

アジャイル開発に多い契約形態の例

契約形態例	概要	利点	留意点
準委任契約 -タイム&マテリアル(T&M)	事前に単金、期間、上限金額などを決め、実際にベンダー側が稼働した分だけ支払う	<ul style="list-style-type: none"> ・チームの一体感を醸成しやすい。 ・事業価値、ユーザー価値にフォーカスしやすい ・仮説の改善、変更を素早くできる 	<ul style="list-style-type: none"> ・成果を出すためには同じ場所と共に働くことが重要となるため、企業の負担は大きい ・成果物の完成責任は発注者(企業)側が負う必要がある ・善管注意義務に違反するかどうかの判断が難しい
準委任契約 -定額	1~3カ月単位で定額の準委任契約を繰り返し、双方のリスクを低減していく	<ul style="list-style-type: none"> ・T&Mは、見積もりよりも実稼働は少ないケースも多く、コストを抑えやすい反面、稼働の予実管理などの対応も必要。定額の場合、予算と期間を固定できるので予算申請などの社内調整がしやすい。企業の予算管理制度への対応など、社内調整のしやすさなどで使い分けるケースが多い 	
準委任と請負のハイブリッド -請負→準委任	初期仮説の検証のために最小限作ってほしい機能を請負契約に、以降、試行錯誤を繰り返すフェーズを準委任契約に切り替える	<ul style="list-style-type: none"> ・初期フェーズの成果物の完成責任はベンダーが負う ・初期フェーズでベンダーの実力を測れるため、準委任への切り替えは比較的やりやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・初期フェーズの仕様があいまいなケースには向かない ・必要最小限の機能の見極めを慎重に行わなければ、作りこみ過ぎて無駄な機能を作ってしまうことになりかねない
準委任と請負のハイブリッド -準委任→請負	初期フェーズを準委任、作るべきものがある程度見えてきた段階から、イテレーション毎やサブ機能毎に請負契約に切り替える	<ul style="list-style-type: none"> ・請負契約の範囲に入る成果物の完成責任はベンダーが負う ・従来型の契約形態に近いので、社内関係者の合意を得やすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・請負契約時は、仮説の改善、変更のスピードが落ちるため、試行錯誤を多く繰り返すケースには向かない。期間やサブ機能を小さな単位に分割することが難しいケースでは、変動要素が大きくなるためコストが積み上がる可能性がある ・契約手続きが煩雑にならないように工夫する必要がある

リスクと利益を共有するレベニューシェア型の契約形態の例

契約形態例	概要	利点	留意点
従量課金(SaaS、API等)モデル	プロダクト部分をベンダーが初期費用ゼロで構築し、本稼働の際に企業の利用量などに応じて課金される	<ul style="list-style-type: none"> ・事業価値、ユーザー価値にフォーカスしやすい ・初期投資を抑えることができる(小さく始めることが容易) ・両社の分担などを比較的容易に決められる 	<ul style="list-style-type: none"> ・仕様変更の受け入れ判断がベンダー側にある場合も多く、必ずしも企業の要求が全て通るとは限らない ・ソフトウェア資産はベンダーの所有物となるケースも多い
成果報酬モデル	事前に定めた獲得ユーザー数や金額、アクティベーション率の指標に応じて、支払が発生する	<ul style="list-style-type: none"> ・チームの一体感が醸成され、事業価値、ユーザー価値にフォーカスできる ・仮説の改善、変更を素早くできる ・初期投資を抑えることができる(小さく始めることが容易) 	<ul style="list-style-type: none"> ・売上に対する報酬の算出方法や配分率、知的財産権の取り決めなど、両社の役割分担や貢献度の策定が難しいケースも多い ・企業はベンダーに経営数値(獲得ユーザー数や金額、アクティベーション率など)を開示し、また監査を受け入れる必要がある
ジョイントベンチャーモデル	企業とベンダーが共同でジョイントベンチャーを作り、成果から得られた収益(株値)を分配する	<ul style="list-style-type: none"> ・運命共同体としてチームの一体感が醸成され、事業価値、ユーザー価値にフォーカスできる ・仮説の改善、変更を素早くでき、短期間で成果につながりやすい ・新しいこと、前例のないことに挑戦しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・制度設計、両社の分担など、合弁会社設立の準備が必要になる ・参加企業それぞれの意向を確認しながら進めていく場合は、意思決定のスピードが遅くなるケースもある

表1:アジャイル開発を想定した契約の形態別に見た利点と留意点

共創のためのサービス体系の実践例 ある欧州・石油会社と業務変革へ向けた取り組み

内田 賢志 富士通 テクニカルコンピューティングソリューション事業本部 TCフロンティアセンター マネージャー

「AIで何ができるのか？例えば自社のサービスステーション(SS)に設置してある監視カメラの動画を活用できるかを教えてほしい」——。ある欧州の石油元売り会社のIT部門から、こんな相談が持ち込まれた。どんな期待をしているのか、まずはヒアリングから開始した。

システムと予算を管轄するIT部門は、個人情報保護などの法令を遵守しつつ、AIの可能性を探りたいという。そのほかの部門からは特にニーズは出てこず、唯一、セキュリティ部門から「不審者検知ができればいい」という要望があった程度だ。となれば実際に取得できる情報の可能性を示し、それによって本質的なニーズを引き出すしかない。

まずはIT部門と共同で、この会社が展開するSSのうち6カ所から動画を取得するパイロットシステムを構築。深層学習のフレームワークを使って、車種などの車両属性やナンバー認識、店舗内の人数カウントなどの映像解析を進めた。実はSSでは監視カメラの設置位置が法律で決められている場合があり、引火などの事故を防ぐために給油機の近傍には設置できない制約がある。取得する映像品質は監視カメラ毎に異なるので、シミュレーション技術を用いて様々な角度やサイズの画像から擬似画像を作成。これを学習に用いて週次レベルで認識精度を高めていった。試行錯誤の末、最適な位置に設置されていない監視カメラの映像からでも様々な情報を取得できるようにした(表)。

さらに映像解析で得られた情報とPOSや会員カードデータを突き合わせ、給油時間の分布や来車数と入店率の相関などのデータも日を追うごとに揃えていった。一緒に活動していたIT部門の担当者から、ある時、こんな話があった。「ユーザー部門を集めてワークショップをやりましょう」——。

ユーザー部門を巻き込む

2日間のワークショップにはオイル部門、フードサービス部門、マーケティング部門など8部門が集まった。IT部門にとっても我々にとってもAIの活用価値を示す山場である。そこで①詳細なデータ解析結果、②カスタマー・ジャーニーマップ、③実地デモ、の3つを用意。進め方のシナリオも慎重に準備した。

まず①で会員カードやPOSデータでは得られない、高級車ブランドとプレミアムオイルの店舗間の比較、給油ポンプをふさぐ夜間の長期停車など、ビジネスに直結するデータを示した。関心を引いたポイントは参加者によって様々だと思われるが、これで出席者の姿勢が積極的になったと感じている。次に行った議論のたたき台に使ったのがカスタマー・ジャーニーマップだ。異なる顧客視点を持つ複数部門間では議論が発散しがちだが、来店から退店までを顧客視点でまとめたことで部門の壁と言葉の壁を越え、アイデアの検討が白熱した。

最後に実地デモ。6カ所のSSのうち1カ所で、複数の動線シナリオを想定して来店客と店舗マネージャーの行動を追体験した。例えばセキュリティ部門向けのシナリオでは、不審者として登録されているナンバーの車

が来店した際に、プロトタイプ開発した店内のPOS端末上にアラートを表示するといった仕立てを用意し、体験してもらったのだ。これらにより①オイル収益の向上、②付加価値サービスの提供、③セキュリティの高度化といった可能性を実証し、当初は曖昧だったAI映像解析の具体的なユースケースを明確にすることができた。

イノベーションアワードを受賞

嬉しかったのは、この石油会社が1000社以上のパートナー企業を対象に毎年実施している表彰制度において、イノベーションアワードを受賞したことだ。受賞理由は「新しいテクノロジーに触れることによって、見えていなかった新しい気づきを得ることができ、その気づきを組織の業務改善に波及させた」である。

ところで我々が実施したのはカメラ映像を深層学習で認識し、人間の目では監視しきれない膨大な映像データから見えなかったことを、可視化すること。ある程度のことは予想していたが、最終的な成果はそれを超えるものだった。先が見えにくい中でも試行錯誤しながら前に進む——小さな旅だが、それはまさしくデジタルジャーニーであると確信している。

項目	解析条件
1カメラあたりの解析間隔(停車中に解析)	10秒間隔
画像サイズ	2048 × 1536ピクセル
学習に用いた画像数 (シミュレーション技術で作成した画像を含む)	2000万画像
誤認識率	2割程度
解析に用いた計算機	FUJITSU Workstation CELSIUS M740
ディープラーニングのフレームワーク	Caffe (画像認識に特化したOSS)
解析に用いたソフトウェア	FUJITSU Technical Computing Solution GREENAGES Citywide Surveillance

表:ある石油会社における監視カメラの画像解析システムの概要

C O N T E N T S

- 26 3-1 [オーバービュー]
ジャーニーを行くのに必須
デジタル技術をオプザブする
- 28 3-2 [データレイク]
「データ駆動ビジネス」に向けた
ビッグデータ蓄積と活用のあり方
- 32 3-3 [AI]
ZinraiのAI APIの実際
顧客企業との共創によるデジタル革新
- 36 3-4 [チャットボット]
AIによる顧客対応の変革事例
実用性を最重視した「CHORDSHIP」
- 40 3-5 [IoT]
ニーズに呼応して裾野広がる無線技術
エッジコンピューティングも着実に進化
- 44 3-6 [サイバーセキュリティ]
日本企業が認識すべき
「NIST SP800-171」のインパクト
- 48 3-7 [次世代コンピューティング]
研究開発が進む次世代コンピュータ
組合せ最適化に適したアーキテクチャとは？
- 52 3-8 [OSS]
様々なOSSが技術トレンドを牽引
サービス開発の高速化を巡る技術動向



PART 3

Solutions & Technologies

ソリューション&テクノロジー

テクノロジーは、デジタルジャーニーに欠かせない武器であり、道具である。

当然、本質的な理解なしに効果的な活用はできない。

ここではデータレイクやAI、IoTに加え、次世代のコンピュータアーキテクチャ、OSSによるアプリケーション開発技術を解説する。

ジャーニーを行くのに必須 デジタル技術をオプザーブする

福井 知弘 富士通 サービステクノロジー本部 技術戦略室 シニアマネージャー

昨年から今年にかけて企業ITの世界で最も関心を集めたテクノロジーの1つはRPA (Robotic Process Automation) だろう。「デジタルレイバー (Digital Labor: 仮想的労働者)」とも呼ばれるRPAは、働き方改革や人手不足の中で試行的な導入を超えて本格導入が進みつつある。

とはいえRPAはたくさんあるデジタル技術の1つに過ぎない。図1を見ていただきたい。ガートナーが2017年秋に公開した「日本におけるテクノロジーのハイプ・サイクル」を示した。「過度な期待」のピーク期に差し掛かったところに位置するRPAが関心を集めるのは自然だが、他にも様々な技術があることが分かる。

広く技術をオプザーブする

例えば「幻滅期」にあるビッグデータやクラウド、「啓蒙活動期」に入ったモバイルやレガシーアプリケーションの近代化。多くの

企業においてこれらは“終わった”技術ではなく、むしろこれからが本番である。「レガシーアプリケーションの近代化をせずに、RPAの導入を進めると副作用が大きい」と考える読者も少なくないはずだ。どの技術に優先して取り組むか、全社システムを統括するIT部門にとっては悩ましい課題かもしれない。

というのも、ここ数年、話題になることが多い米Uberや米Airbnbのようなシェアリングエコノミーを持ち込んだ企業、あるいは日本のメルカリのようなベンチャー企業は、クラウドやモバイル、ソーシャル、ビッグデータといった技術に長けている点が共通する。ベンチャーだけではない。建機大手のコマツがNTTドコモなど4社で設立したランドログはクラウド、ビッグデータ、IoTを武器にする。そこにオープンソースソフトウェアが大きな役割を果たしていることも確かである。

再び、ハイプ・サイクルの「黎明期」に目を向けると、仮想パーソナル・アシスタント、コグニティブ・テクノロジーを駆使したサービスなど、知的処理を主眼にしたデジタル

技術が控えている。こうした技術に目を配り、ビジネス／事業に応用し、顧客体験を変革し、そして収益を上げていく——。デジタルジャーニーを行くのが、どんな企業にとっても必然になるゆえんである。ここからのPart3ではデジタルジャーニーを行くために欠かせない技術にスポットを当てる。

進化著しいソフト開発技術

別の角度から、オプザーブ(監視)すべき技術を見ておこう(図2)。アプリケーション開発技術、ユーザーインタフェースに関わる技術、コトやモノの自律化／自動化に関わる技術などがある。Part3で言及・紹介する技術を薄緑でマーキングしたが、富士通はそれ以外にも含めて研究開発を行っていることを付記しておきたい。

順不同でいくつかを紹介すると、まずはアプリケーション開発の高速化に関わる技術がある。共創のためのサービス体系のサービス実装フェーズでもカギになるもので、DevOps(開発と運用の一体化)やCI/CD(継続的なインテグレーション／継続的なデリバリー)を旗印に、開発・テスト・運用といった一連の開発プロセスにおける人の作業を減らしたり自動化したりする。

中でも注目されるのは「Docker(ドッカー)」、「Kubernetes(クーバネティス)」といったコンテナ型仮想化技術。富士通は、この技術を標準化するOpen Container Initiativeという団体に発足時点から参加しており、技術知見を蓄積して

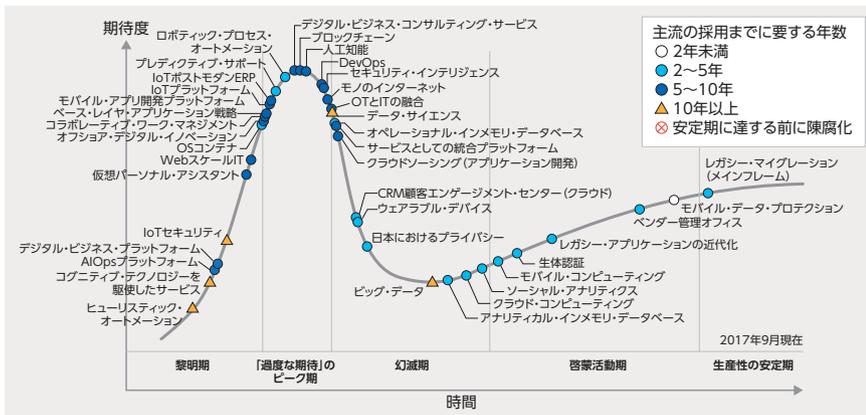


図1:日本におけるテクノロジーのハイプ・サイクル:2017年(出典:ガートナー)

いる。このあたりの開発・運用に関わる技術は複雑で分かりにくい、できるだけ平易に解説するように努めた。デジタルビジネスを推進する上で大まかに理解することが欠かせない面もあるので、ご一読頂きたい。

次に「今さら」という感もあるかもしれないデータレイク。しかし「20世紀は石油の時代。21世紀はデータの時代」などと言われる中でも、データを取得・蓄積・活用する動きは強くない。「どんなデータが役立つのか、蓄積に値するのか分からない」「活用できなければ溜めても無駄になるだけ」「活用できる形に整理するのに手間がかかる」などが理由だ。

しかしデータを分析する手段は、機械学習や深層学習など着々と進化している。いざ活用しようと思った時に肝心のデータがないと話にならない。一見、無価値に思えるデータでも将来価値を生む可能性がある。そこでデータレイクの出番になる。

企業が取り組むべきは まずIoT

デジタルジャーニーにおいては、IoTも重要な技術である。というより最優先の技術の1つだ。モノのIoT、設備や状態のIoT、人のIoTなど様々なケースがあり得る。モバイルデバイスを社員向けのIoTとして活用すれば、働き方改革を大きく前進させられることも容易に推察できるはずだ。

とはいえ、IT部門の方から「工場や倉庫では、すでにしっかりした監視設備がある。なんでIoTに取り組む必要があるのか」「予防保全？ 当社の場合、設備や車両は計画保全している。稼働率に問題はないので取り組む必然性がない」といった現場からの声があるという話を聞く。だからIoTが進まないというわけだが、IoTのIは「Internet」であって「Intranet」ではな

アプリケーション高速開発 アジャイル開発	次世代のユーザーインターフェース 感性・感情インターフェース	インダストリー応用 AI(人工知能)
Low Code / No Code開発	VR, AR, MR	IoT、エッジ/フォグコンピューティング
DevOps CI/CD	ウェアラブルコンピューティング ディスプレイレスコンピューティング	ブロックチェーン プロックチェーン
WebスケールIT	自律化/自動化	電子マネー、マイクロペイメント
マイクロサービスアーキテクチャ	デジタルプロセス自動化(RPA)	ドローン 3D/4Dプリンティング
イベント駆動型アーキテクチャ	対話型チャットボット	スマートマシン、ロボティクス
WebAPI・APIマネジメント	バーチャルアシスタント	次世代コンピューティング
自律・分散・協調モデル	アナリティクス 時空間マッチング	エクストリーム・データ
コンテナ技術 データレイク	自律・自動走行マシン	ブレイコンコンピューティング
ストリーム・コンピューティング	セキュリティ バイオメトリクス	超高速データ通信技術
ハイパーコンバージェンス		量子コンピューティング
5Gネットワーク		

図2: 技術要素のオーバービュー (2018)

い。工場や事業所に閉じた情報を外部に開放すれば何らかの価値創出が可能になるといった考え方が必要だ。

もう1つ、富士通が開発した「組合せ最適化問題」を解くのに最適な次世代アーキテクチャ「デジタルアニーラ」も解説した。組合せ最適化問題に関しては、カナダのD-Waveが量子アニーリングマシンを商用化しているが、安定性などいくつかの課題がある。デジタルアニーラは既存の半導体技術を用いながら一般的なコンピュータに比べて1万2000倍高速に解ける事例があり、より実用性が高いと考えている。今後、この問題に直面する企業や組織と共同研究を加速させる考えである。

ブロックチェーンへの 富士通の取り組み

今回のテクノロジー編では解説していないが、非常に重要な技術と位置づけて取り組むブロックチェーンにも触れておこう。富士通はLinux Foundationの「Hyperledger Project」に創設プレミアムメンバーとして参画し、特に安全性や信頼性、ユーザビリティの面で貢献すべく尽力している。オープンソースのブロックチェーン技術であるHyperledgerは、金融やIoT、サプライチェーンなどビジネス利用を

強く意識しているからだ。

Hyperledgerに限らない。富士通研究所と中国の富士通研究開発中心有限公司は、ブロックチェーンの1つである「Ethereum」において、取引の自動処理プログラム「スマートコントラクト」のリスクを事前に検証するアルゴリズムを開発。2018年2月に仏パリで開催された「BSC (Blockchains and Smart Contracts Workshop) 2018」で発表した。スマートコントラクトの安全性・信頼性に欠かせないと考えている。

一方、2018年3月からは、台湾で3000店舗以上のファミリーマートを運営する全家便利商店と富士通および台湾富士通が、現地のベンチャー企業などと連携。ブロックチェーンやロボットの活用に関する実証実験を開始した。こうした技術開発の背景には、ブロックチェーンが仮想通貨の基盤技術としてだけでなく、権利や契約条件の記録・管理へと用途が拡大。インターネット上の情報の流れや管理のあり方を大きく変革する、破壊的な技術であるとの考えがある。

もちろんブロックチェーンに限らない。VR/AR、3Dプリンター、電子マネーなども含め、あらゆる技術は何らかの破壊的なインパクトをもたらす。富士通はテクノロジーの開発者であると同時に、目利き役として企業に貢献していく。

「データ駆動ビジネス」に向けた ビッグデータ蓄積と活用のあり方

嶺野 和夫 富士通 デジタルソリューション事業本部 デジタルアプリケーション事業部 プロフェッショナルエンジニア

「データは21世紀の石油である」「企業は今こそデータ駆動に舵を切るべきだ」——最近、よく聞くようになった言葉である。しかし、この言葉に心から納得している人はどれほどいるだろうか？ 多くは「なんとなく分かるが、一部の業種の話では」とか、「IT機器やサービスを売りたいベンダーのうたい文句にすぎない」と言った感触ではないだろうか？

データは21世紀の 石油である

筆者が多くの企業と仕事をする中で感じるのは、少なくない企業においてデータ活用の試行錯誤が続いていることだ。例えば商品の需要予測。季節変動を考慮した需要を予測するには複数回の季節を含む過去の売り上げデータが必要だが、極端なケースでは前年のデータがすぐ入手できないことがあった。これを試行錯誤と言うのは間違っているかもしれないが、データに関する認識不足を表していると言えるだろう。一刻も早く、この状況から脱却しなければならない。強力なブランドや知財で競争優位を保てるような一部の企業を除けば、「データは21世紀の石油である」という言葉は真実だからである。

しかも10年前と今日ではデータを活用するためのITが様変わりし、格段に簡単かつ安価に高性能な製品やサービスを利用できるようになった。顧客や消費者はスマートフォンを持ち、機械やモノはIoTデバイスを装備するようになった。まさしく

ビッグデータ/AIの時代である(図1)。直接の競合や異業種の企業がそれらを活かしてサービスの高度化や事業革新に取り組んでいると考えた時、仮に経験や勘に基づく従来のやり方を続けていたら、いずれ窮地に立たされる可能性は高いだろう。

そこで以下では筆者が顧客と共同で取り組む中で導出した、データ駆動ビジネスを実現するための方策および進め方について説明する。

「データ分析は高価」という 意識を、まず払拭する

データ駆動ビジネスを実現する上で大きな障害の1つが、逆説的な言い方だがデータが存在しないことである。データを蓄積するストレージはかつて高価だったため、将来、分析するかどうかははっきりしないデータを保存することはできなかった。データを分析可能な形に変換するETLツールや、何千万件ものデータを一定の時間内に分析するためのDWH(データウェアハウス)も高価だった。勢い、利用価値が高そうな取引データや販売データは蓄積して活用するが、それ以外のデータは取得しても、廃棄してしまうことが少なくなかった。

これは目的を明確にした上で厳密に要件を定義し、要件に最適化したデータ蓄積・分析のためのシステムを導入する、言わば“目的駆動”のアプローチと言える。余談になるが、それで十分だったことも障

害の1つである。ベテランの経験や勘に基づく意思決定はさすがに過去のものとしても、定型的な分析によって説明責任を果たせれば大きな齟齬は生じない。仮に成果につながらなくても、理由は挙げられるし、運が悪かったということもできた。

しかしデータの世紀と言われ、ITBのHDDが5000円程度で市販される今日、それでは済まない。価値があるかないか分からないが、取得したデータは活用できるように保管しておく。自身には不要であっても、ほかの人や部署、企業には必要かもしれないからだ。分かりやすい例が「マネーボール」というノンフィクション小説(映画にもなった)である。メジャーリーグの貧乏球団(オークランド・アスレチックス)が、セイバーメトリクスと呼ばれるデータ分析手法を駆使して強豪チームになるというストーリーであり、今日では野球のみならずサッカーなどにも広がっている。

当然、スポーツに留まらない。ビジネスの世界も同様である。例えば配車サービスで知られるUber。日々の乗車履歴デー

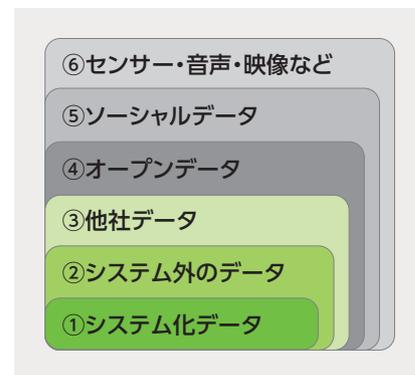


図1: データの量だけでなく、種類も激増している

データを元にして、需要と供給に応じてダイナミックに乗車料金を上下させる「surge pricing」と呼ぶ仕組みを持つ。利用者、ドライバー双方に利益をもたらす仕組みであり、成長の原動力の1つとされる。あるいは日米問わず、ネット企業の多くは利用者のマウス遷移(スマホなら画面のタッチ操作履歴)をすべて保存・分析している。当然、膨大なデータ量になるが、それをしないと競争には勝てないことを熟知しているのである。データがあれば何かができるかもしれないという意味で、このようなアプローチは「データ駆動」と呼ばれる。

データ駆動ビジネスに有効な「データレイク(湖)」

さて、そんなデータ駆動の実現に向けて、企業が取り組むべきことは何か? 答はズバリ、「データレイク」という、データを蓄積する基盤(プラットフォーム)を整備することだと筆者らは考える。今すぐに役立つかどうかとは無関係に、将来いろいろな用途で活用できるかもしれないデータをとにかく蓄積する。構造化データという比較的価値が明確なデータを蓄積するDWHと異なり、音声や画像データ、機械の稼働ログ、長期にわたるセンサーデータなど非構造化データもデータレイクに蓄積する。多くの川の水(様々なデータ)が流れ込む湖そのもののイメージだ(図2)。

湖に蓄積したデータをどう利用するかは利用者(部門)が決めればよい。このため、データレイクに蓄積する前にはデータ加工は一切しない。ただし、例えば情報源ごとに規定する文字コードに揃えたり、ファイル名にルールを設けたり、タイムスタンプを付与したり、フォルダ管理したりといった、情報源の性質を整える処理は行う。いわゆるメタデータの整備だが、そ

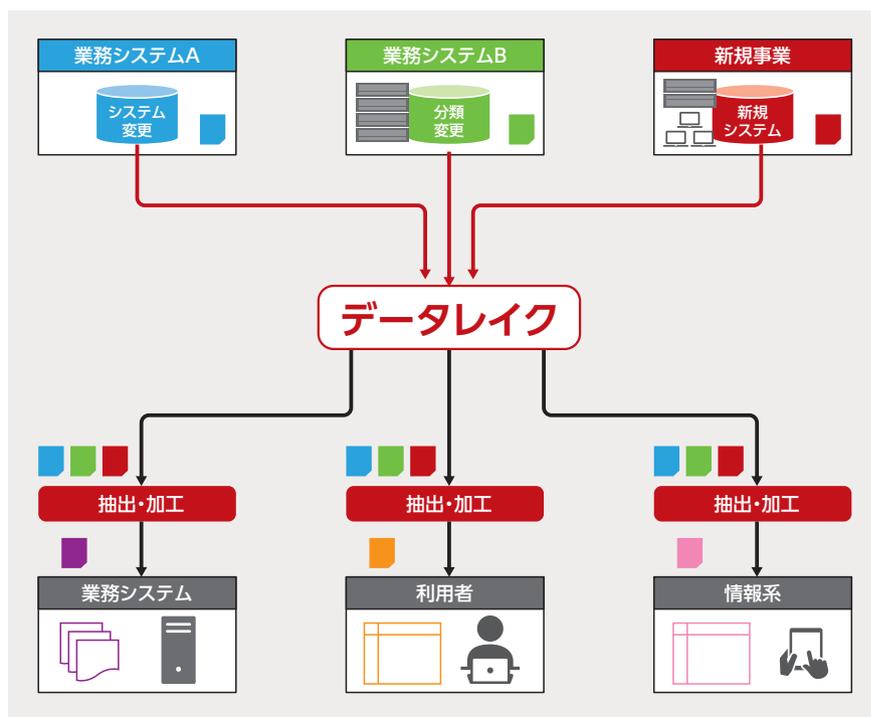


図2: データレイクのイメージ。様々なシステムが生成するデータをそのまま溜めておく。どう活用するかは利用する側が決める

れをしないと雑多なデータが詰まっているゴミ箱になってしまうから当然だろう。

一方、データレイクには構造化データに加え、非構造化データも含めて様々なデータを蓄積するのだからストレージ容量は巨大になる(スケールアウトする)。安くなったとはいえ相当額の投資が必要になるが、これはビジネスに必要な設備であるとして、直接、ROI(投資対効果)を求めるときではない。例えて言えば、事業運営に必要なオフィスビルや備品のようなものと考えてるのである。

データレイクの5つの要件

利用側では、それぞれの目的に必要なデータをデータレイクから選定・抽出し、目的に合わせて加工して分析する。例えば需要予測では、分析結果を検討する

過程で「気温データの追加」など、次の分析で使用するデータをレイクから取り出す。あるいはソーシャルメディアで話題になったキーワードの時系列データも利用するかもしれない。この例のように試行錯誤的に分析を繰り返すために、データレイクに多様なデータを蓄積する。

必然的に、データレイクから取り出したデータを分析可能な形にするには手間がかかる場合が多くなる。試行錯誤の中で行われる利用側の処理は、一度限りとなるケースも珍しくないので、このあたりの手間を減らす工夫が必要である。筆者らは、以上を考慮したデータレイクの要件を次の5項目と考えている。

- 柔軟性: 多様な情報源のデータを蓄積でき、データの種類も柔軟に追加できる。
- 登録性能: 情報源からのデータ登録が簡単で、効率的に蓄積できる。

- 処理性能: 蓄積した大量データを高速に処理できる。
- データ共有: 多様な利用側システムとのデータ共有が簡単で効率的である。
- スケールアウト: 必要に応じて段階的にデータ容量、性能、機能を拡張できる。

データレイクの実現方法は「HDFS」だけとは限らない

なぜこのような曖昧さの残る要件なのかというと、データレイクの実現方式はDWHほど確立されておらず、考え方を含めてベンダー各社まちまちなのが現状だからである。

データレイクとして用いられるHDFS (Hadoop Distributed File System)、OSのファイルシステム、クラウドストレージの特徴を見てみよう。

HDFSは、複数のサーバーにデータを分散配置して並列処理することにより大量のデータを短時間で処理する「Hadoop」が備える分散ファイルシステム

である。Hadoopのもう1つの構成要素である「MapReduce Framework」という分散処理技術とセットで使われることが多い。

ごく一般的で安価なサーバーを使って大量のデータを蓄積しつつMapReduceにより高い処理性能を実現できる。スケールアウトも容易なので、データレイクを構築するのに多く使われる。データレイクといえばHadoopを指すほどで、Hortonworks、Cloudera、MapRといった商用ディストリビューションがある。「Spark」をはじめ連携するOSSツールも多い。

一方、Hadoopのような技術を使わず、もっとシンプルにデータレイクを構成するのに向くのがファイルシステムである。Hadoopと同様に、データ形式を問わず音声や画像などを蓄積できる。容量の増加にもストレージの追加だけで対応でき、様々なアプリケーションから直接アクセスできる利点もある。クラウドストレージもファイルシステムと似た特徴があるが、データ転送や処理の性能が、ネットワークや

クラウドセンターに依存する。

富士通の「ODMA」はファイルシステムを採用

富士通のデータ利活用基盤「ODMA (Operational Data Management & Analytics)」では、データレイクを実現する手段としてファイルシステムを採用している(図3)。ストレージ装置に富士通の「ETERNUS」を使用することで、データの分散配置やキャッシュ制御による性能と、冗長化による信頼性を、いずれも高めたのが特徴だ。Unix系のファイルシステムAPI規約であるPOSIXに準拠しており、外部からはLinuxのファイルシステムに見える。HDFSのAPIも備えており、HadoopのMapReduce処理も使うことができる。

単にHadoopを使うのに比べるとやや複雑に思える構成であるし、ETERNUSという専用ストレージを必要とする。しかし一般的なシステムからはOSに直接接続された巨大なネットワークファイルシステム

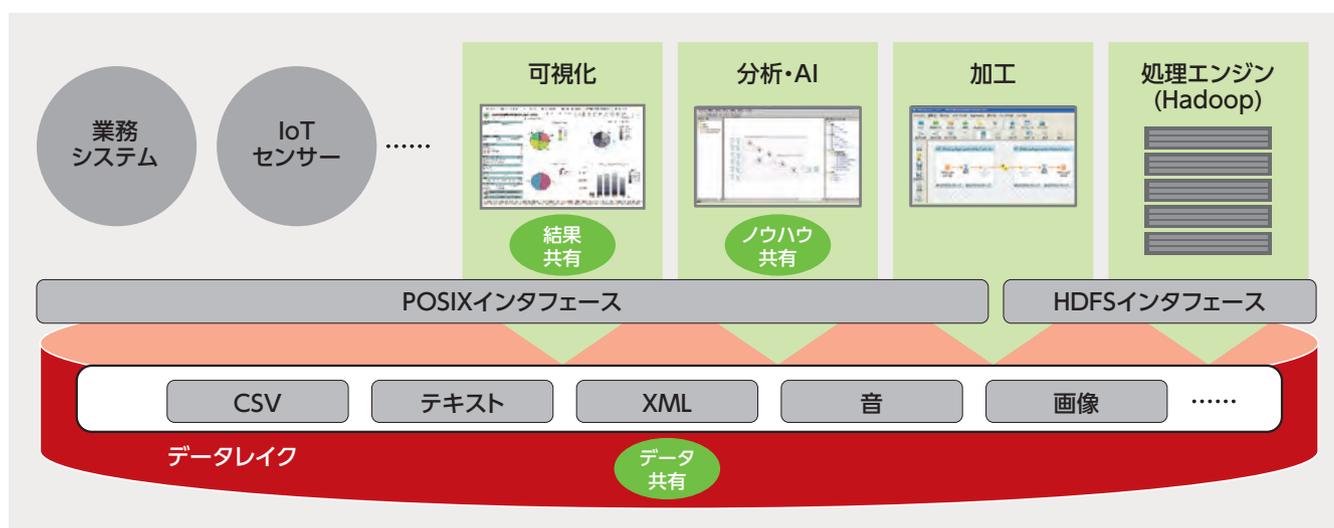


図3: 富士通のデータ分析ソリューション「ODMA」におけるデータレイクの概要

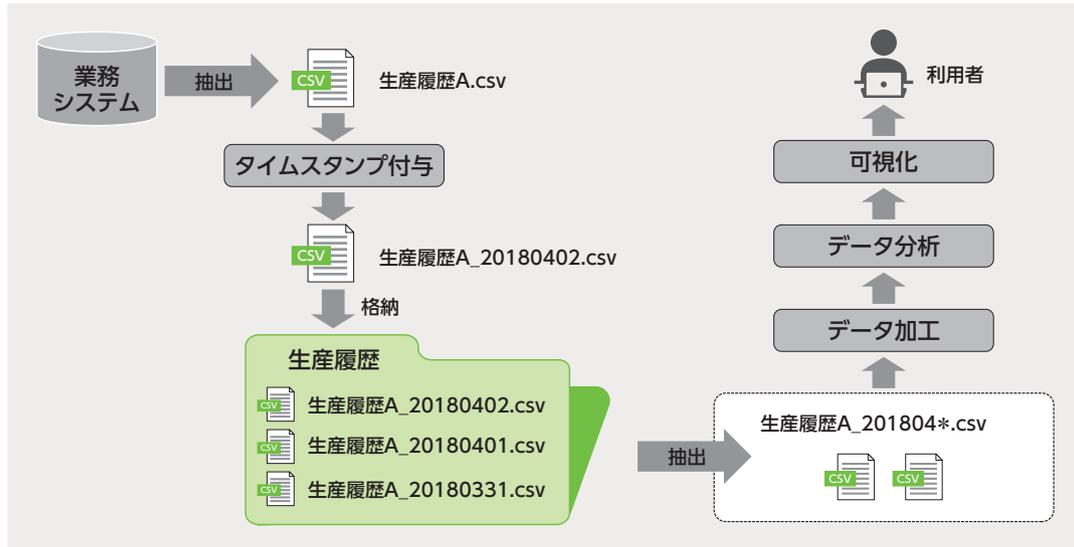


図4: 自然にデータが整理されて溜まる仕組み

として使え、Hadoopも使える点で“いいとこ取り”をしたデータレイクになっている。

データレイクを運用する際のポイント

ファイルシステムに大量のデータをどんどん蓄積し、維持・運用するにはいくつかのポイントがある。

- (1) 同じ性質のデータファイルを1つのフォルダに集約し、データ項目や情報源などデータの性質をメタ定義ファイルに記載しておく。
- (2) ファイルの名前付けをルール化する。例えば図4では、「生産履歴」がファイルの性質、「A」はAという製品であることを示す。生産履歴を示すタイムスタンプも付与する。これによりファイル名でデータを特定することができる。
- (3) フォルダは、格納するデータの性質を示す名前を付けて階層化する。フォルダ構成例を図5に示す。赤文字のフォルダは筆者が推奨する構成である。「tran」には業務履歴としての

ジャーナルデータを格納する。その配下にジャーナルデータの種類毎に「生産履歴」のようにフォルダを作ってデータファイルを格納する。一方、「formal」には公開するデータを格納し、「work」には整理中のデータを格納する。

スモールスタートでデータを蓄積、利活用する

冒頭で「少なくない企業においてデータ活用の試行錯誤が続いている」と述べた。この状況からどう脱却すればいいのだろうか？ そのポイントはスモールスタートである。実際のデータを分析しないと成果は得られないし、成果を予測しきれないものに大きな投資をすることは難しい。それ以上に問題なのは、大がかりな仕組み作りに時間をかけている間に、蓄積すべきデータが失われること。業務システムのデータは、業務に不要になった時点で過去のデータは削除されることが多く、一度消失したデータは二度と戻らない。

富士通のODMAに限らず、多くのデータレイクのソリューションはスケールアウトする。つまりスモールスタートが可能である。データレイクとして価値の源泉であるデータが蓄積されていれば、利活用の仕組みは何時でも追加し、差し替えることができるという発想でスモールスタートして頂きたい。

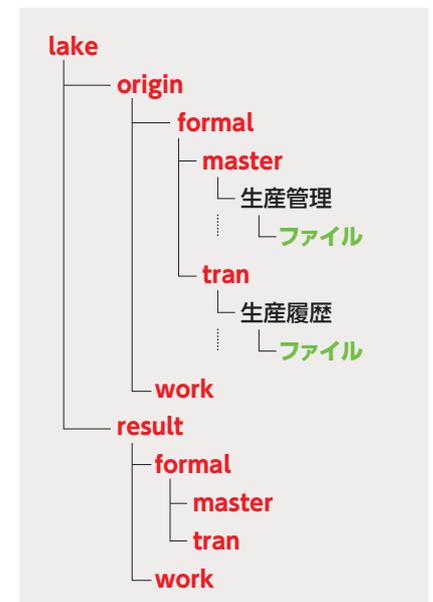


図5: フォルダの階層化の例

ZinraiのAI APIの実際 顧客企業との共創によるデジタル革新

中条 薫 富士通 デジタルサービス部門 エグゼクティブディレクター
谷本 亮 富士通 AIサービス事業本部 プラットフォーム事業部 マネージャー

米IBMのコグニティブシステム「Watson」が、米国の人気クイズ番組「Jeopardy!」において人間のクイズ王に勝利したのは2011年2月。ソフトバンクの感情認識ロボット「Pepper」の発表が2014年6月。日本の国立情報学研究所が中心になって開発した「東ロボくん」が進研模試で偏差値57.8をマークし、私大上位校に入学できる水準に達したことを示したのは2015年6月。そして米Alphabet傘下のDeepMindが開発した「AlphaGo」が、世界最強と言われたプロ棋士に勝利したのが2016年3月――。

こういった出来事がAIの可能性を示したことで、2016年のAI投資額は全世界

で50億ドルを超えるまでになり(日本貿易振興機構による)、第3次AIブームが到来した。ブームを牽引する主役は、日本の福島邦彦氏が提唱したネオコグニトロンの延長線上にある「Deep Learning(DL: 深層学習)」である。推論理由を説明できない課題はあるものの、画像や音声などの認識に優れ、自動運転のための画像認識や医療画像の診断、犯罪者の顔認識(中国など)など、世界中で研究開発や応用が進む。モデルを工夫すれば言語認識にも応用できるため、Google翻訳の精度向上に大きく貢献しているとされる。

ただし、現時点ではまだ用途に限られるのも事実だ。DLより前から研究され

ている統計的機械学習や自然言語処理(NLP)を含めても、安全性や確実性を求められる用途には適用できず、人間の補助的な役割に留まる。「おおむね正しいならOK」と言える用途には向くが、人間と違って応用や機転が利くわけでもない。

それでも大きなポテンシャルを秘めていることを疑う余地はない。富士通としても、1980年代から富士通研究所を核として行ってきた知識ベースやNLP、ニューラルネットワークなどの研究を拡大する形でDLに取り組み、研究からサービス開発、提供までAIに注力している。こうした成果の1つが2015年11月に発表したAI技術ブランド「Human Centric AI Zinrai」だ

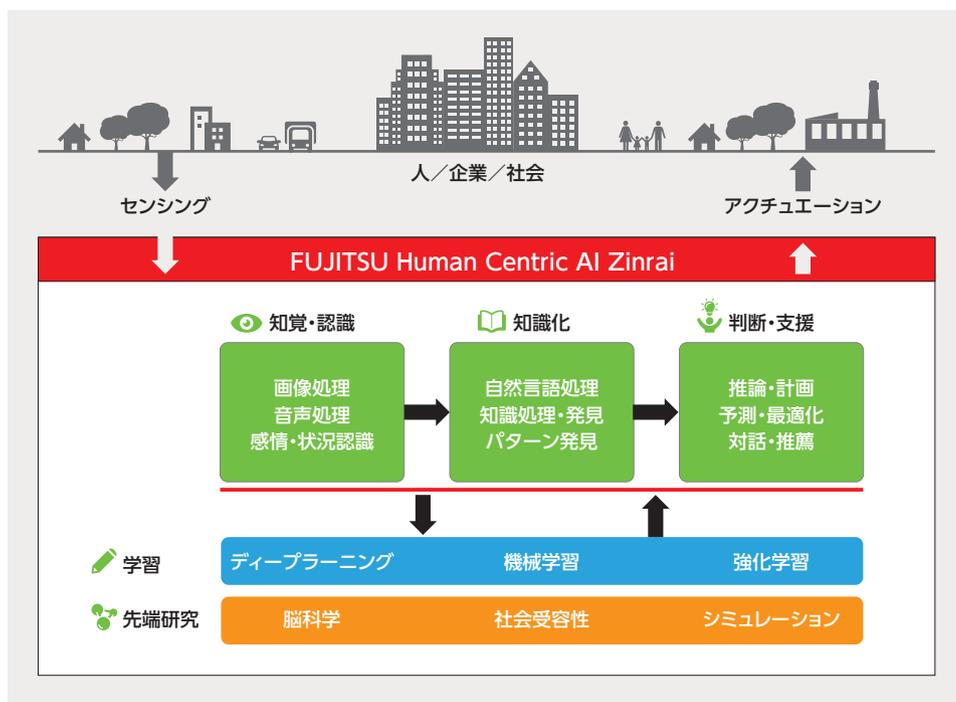


図1: Zinraiの概念

(図1)。ここでは「疾風迅雷」に由来するZinraiの考え方とAPI群を解説したい。

Zinraiの機能構成 3カテゴリのAPIを用意

「AIとは人間の知性の一部を機械やソフトウェアで実現すること」と捉えることができる。そして人間は周囲の環境を認識し、過去の記憶や記録を参照しながら、とるべき行動を判断する——。我々は、こ

う考えてZinraiの機能を構成している。①知覚・認識、②知識化、③判断・支援という3カテゴリを設け、それぞれに機能を用意するアプローチである。

「知覚・認識」は、企業の現場や社会をセンシングして得られる画像や音声データを収集し、意味ある情報として知覚・認識するための機能群である。実装には主にDLを用いている。「知識化」はWebページやオフィス文書などの情報を扱う。テキスト情報から人名や地名を抽出したり人名と組織名を関連付けたり

し、その人が会社に所属するといった関係を推定するなどして知識を獲得するための機能群である。実装には形態素解析や構文解析、統計に基づく意味論などNLPの技術を使っている。

3つ目の「判断・支援」は、過去のデータから将来を予測したり最適な組み合わせを引き出して人の判断を支援する機能群である。ベイズ分類や最小二乗法、サポートベクターマシンといった統計的分類アルゴリズムや機械学習などを組合せて実現している。

種別	API名称	説明	AI技術
知覚・認識	画像認識API	物体や風景の画像を入力とし、何が写っているか認識。推定候補と確度が記述されたテキストデータ(推定結果リスト)を返す。以下の3種類がある ・画像分類:1つの物体が写った画像を入力とし、何が写っているかを推定する ・シーン分類:風景が写った画像を入力とし、どのような情景が写っているかを推定する ・物体認識:複数の物体が写った画像を入力とし、どの位置に何が写っているかを推定する。推定結果リストには、位置座標も含まれる	DL (CNN)
知覚・認識	手書文字認識API	1文字分の日本語の手書き文字画像を入力とし、文字と確度が記述されたテキストデータ(推定結果リスト)を返す。現時点では、シフトJISコードに含まれる、JIS第一水準漢字・英数字・記号・平仮名・片仮名を認識可能 本APIは基本APIであるため、入力は一文字ごとの画像に分ける必要がある	DL (CNN)
知覚・認識	音声テキスト化API	最大1時間までの音声データを入力とし、テキスト化する。日本語と英語に対応。自然な会話(自由発話音声)や不特定話者にも対応	機械学習ベースアルゴリズム
知覚・認識	音声合成API	文字データを入力とし、合成音声を出力する。日本語(男声2種、女声2種)と英語(女声1種)に対応 日本語は、声の高さ、高域強調の有無、イントネーションの強さを調整可能 カスタマイズ用の単語辞書を用意しており、最大3000単語まで登録可能	独自アルゴリズム (コーパスベース)
知覚・認識	感情認識API	日本語音声データを入力とし、話者の声の高さやその変化パターンから満足度を推定する。1秒単位の満足度スコア(0~100で数値化)と満足度が高い区間、不満度が高い区間が記載されたテキストデータを応答	機械学習ベース 分析アルゴリズム
知識化	自然文解析API	日本語のテキストを入力とし、下記3種類の処理を行う(特許出願済み) 1) 地名・座標推定:入力文章から地名・住所・座標(経度・緯度)を推定。例えば「港区でたこ焼きなう」に対して、「地名=港区」「住所=大阪府大阪市港区」「経度=135.5°、緯度=34.7°」と応答 2) 固有名抽出:入力文章から人名・地名などを特定して単語を抽出可能 例)「宮崎県で宮崎さんに会う」という入力文章に対して、「宮崎【地名】県で宮崎【人名】さんに会う」という結果を応答。人名・地名を含め、あらかじめ10項目について学習させた標準モデルを利用可能。利用企業にて、各項目への追加学習および新規項目を追加した上での学習が可能 3) 文章分類:入力文章を予め設定したラベルに従い分類し、ラベルとその確度を応答。例えば「暴風雨で停電だ」という入力文章に対して、「緊急」の場合は正の値、「通常」の場合は負の値を応答	機械学習ベース 独自アルゴリズム
知識化	知識情報構造化API	文書中のテキストを構造化するためのAPI。文書の特徴付けるキーワードを抽出し、それらのキーワードを元に文書間の近さを計測することで構造化する。作成した知識構造化データは、知識情報検索APIで利用可能	独自自然言語処理アルゴリズム
知識化	知識情報検索API	指定された知識構造化データを使い、入力されたキーワードに意味の近い情報を検索する。検索文字列を入力とし、知識情報構造化APIで生成された知識構造化データを使って検索文字列と意味の近い文書を出力する。意味の近さで検索するため、キーワードを含まない文書も探ることが可能。例えば、専門用語を知らない経験の浅い人でも、平易な言葉で専門的な文書を見つけられる	独自自然言語処理アルゴリズム
判断・支援	予測API	過去データをもとに予測モデルを作成し、将来のデータを予測する。一度作成した予測モデルに対し、継続して新しいデータでモデルを作り直すことで、予測精度を向上させることが可能	状態空間モデルベース 独自アルゴリズム

表1:Zinraiプラットフォームサービスが提供する基本API

種別	API名称	説明	AI技術
知識化	専門分野別意味検索API	大量にある文書を構造化し、ある単語(キーワード)や文章(自然文)と意味の近い文書を検索する意味の近さで検索するため、キーワードを含まない文書も探すことが可能。例えば、専門用語を知らない経験の浅い人でも、平易な言葉で専門的な文書を見つけられる	独自自然言語処理アルゴリズム
知識化	FAQ検索API	入力の質問文に対して、回答として適切なFAQを検索し確信度順に表示する 過去の対応履歴、マニュアルなどの関連文書、検索結果に対するフィードバックデータから学習することで検索精度の向上が可能	機械学習・DLベース 独自自然言語処理アルゴリズム
知識化	対話型Bot for FAQ API	対話履歴データをもとに作成した学習済みモデルを用いて、対話形式で情報を引き出し、適切な回答を導き出す 自然文で対話をするので、利用者が検索キーワードを考える必要なし 利用者とのやり取りを覚えているので、過去の対話履歴を参照することが可能。また、蓄積した対話履歴を新たに学習して、回答精度の向上が可能	独自自然言語処理アルゴリズム
判断・支援	需要予測API	店舗等で販売する商品の需要や売上を予測する 売上予測モデルの作成には、POSデータに加えて、天気やイベントカレンダーなどの外部データも入力して、学習することが可能 継続して新しいデータでモデルを作り直すことで、直近の予測精度を向上可能	状態空間モデルベース 独自アルゴリズム
判断・支援	企業情報検索API	企業名や住所で検索すると、その企業に関する様々な情報が一元的に取得可能。研究所独自技術にて、利用企業が持つ企業情報(例えば、取引データ)と、富士通が持つオープンデータの中の企業情報を、自動で同一判定し、統合するため、取引先企業の最新情報を短時間で的確に把握可能	独自リンク付与(同一判定、統合)アルゴリズム

表2: Zinraiプラットフォームサービスが提供する目的別API

Zinraiではこれら3つの機能群をAPIとして用意。2018年5月の時点で基本APIと目的別APIを合計14本提供している(表1、2)。ただし、まだ完成形ではなく、APIの拡充を図っている。

例を挙げよう。手書文字認識APIは、1文字分の画像データ(最大画素数4096×2160)を入力すると判定した文字(実際には文字コード)と確度を返す(図2)。手書きの名前や商品名を判別するには一文字ずつ分離して文字数分だけ認識を繰り返す必要があり、この処理はアプリケーション側が担わなければならない。少し手間はかかるが、単純な処理であるし、まずは基本的な処理から提供するということで1文字の認識を提供している。

Zinraiディープラーニングは学習性能の高速化に工夫

ところで表1に示したのは基本APIの一覧であり、この中には学習済みモデルを内包するものも多い。しかしながら、企業向け応用では、利用者(企業)が自ら

のデータを用いて学習させる機能がないと困るシーンもある。特に生産ラインにおける不良品を検知させる場合、画像認識APIを使うのではなく、良品・不良品の画像データを用いて学習を行わないと精度が上がらないのは自明である。そこで表1にはないが、Zinraiではゼロから学習できる機能も用意している。データ加工、学習データの作成、モデル作成といった準備作業を行うサービスも提供しており、企業がスムーズにAI活用を始めることができるようにしている。

これに関連して裏側の仕組みも紹介しておこう。ZinraiのDLプラットフォームではNVIDIAの最新GPUを採用した。これはオーソドックスだが、富士通が持つスーパーコンピュータの並列技術を適用してプラットフォームを構成している。理由は以下の通りだ。まず1台のサーバーに搭載できるGPUには上限があり、多数のGPUを利用するには複数のサーバーを相互接続する必要がある。

しかしDLでは前の演算結果を利用して順に演算するため、サーバーの演

算時間のばらつきや演算結果を受け渡す通信時間などにより待ちが発生する。サーバー台数を増やしても学習性能を高速化できるとは限らないのだ。これを並列技術で解決し、GPUを使用したDL専用設計マルチノード環境(最大64GPU)を構成することにより、社内評価で世界最速クラスの学習性能を達成した。

このGPUサーバーやストレージといったインフラの上で、CaffeやTensorFlowといったオープンソースのDLフレームワークを稼働させる。特にCaffeについては、GPUの並列環境で性能が向上するようにメモリー間のデータ転送のタイミングなどを最適化したDistributed Caffeも開発し、提供している。Webブラウザから操作できるGUIも手伝って効率的に学習を進められる仕組みだ。

積み重ねがある自然言語処理

表1、2に示した通り、Zinraiで採用したAI技術はDLだけではない。チャット

ボットの対話や論文から重要な要素を抽出する目的で使っているのがNLPである。NLPは、基本的には自然文を品詞や活用形に分割する形態素解析、形態素解析の結果を用いて肯定文か疑問文かなどを判断する構文解析、単語の意味から文意を特定する意味解析、複数の文に跨って文意を把握する文脈解析、それに辞書で構成される。

例えばソーシャルネットワークの発言を、前後の文脈を考慮しながら分析して何が注目されているかを抽出したり、商品紹介のサイトにアクセスした利用者と自然言語で会話し、例えば商品情報を提供するチャットボットを構成したりするのに欠かせない技術である。

富士通は以前からNLPを研究開発し、多くのシステムを開発・提供してきた。その1つが、よく使用される10種類の固有表現(人名、電話番号、郵便番号、組織名、場所、人工物、時間、日付、金額、割合)を、高精度に区別する固有表現抽出技術である。

ざっと10億語に及ぶテキスト情報をもとに、名詞の後の助詞や同時に使用される単語の組み合わせなど言葉遣いの特徴を、統計的機械学習で処理するものだ。これによって個人情報保護のために、テキストから人名を抹消する作業を自動化することができる。その時、例えば「宮崎」という単語が人名なのか、地名なのかを自動的に判断するのはいうまでもない。

ややニッチに思われるかもしれないが、SNSの特定の発言が事件なのか、あるいは事故なのかを、数行の文章から推定するSNS情報解析という技術も開発した。学習用データと用語辞書から作成したルールおよび辞書を用いてテキストを分類する、統計的機械学習に基づくテキストトラベリングエンジンである。

なお、以上で解説してきたAPIを使うには「FUJITSU Cloud Service K5」の利用契約が必要である。本格的に利用すると有償になるが、当然、試行的な利用ができるようにしている。ぜひ相談していただきたい。

企業とベンダーのAI技術者との共創

AIを使えば、できなかったことができるようになる。これがAIに関心や期待が集まる大きな理由だが、一方で問題もある。できなかったことはすなわち、実施しようとは考えないことであり、世界の誰かが実施してはじめて「そういうことができるのか」と気づくコトがその1つだ。しかし、それでは一歩も二歩も遅れをとることになりかねない。

もう1つ、いざ取り組むと期待されるほど高度なことができない問題もある。例えばNLPの対象は曖昧さを多く含んだ自然言語。同じ言葉でも多義性があり、新しい言葉も常に出現する。特に日本語は常識的な知識があることを前提に話したり、書いたりする言語だ。NLPとDLを組み合わせたとしても常識を備えていないため、

例えば“空気を読む”ようなことはできない。AIが乗り越えるべき壁はまだ高いのが現実だ。

こうした問題があるからこそ、企業と富士通のようなベンダーの共創=デジタルジャーニーが必要になると筆者は考えている。なおこの記事では主にZinraiを解説したが、富士通がZinraiに固執しているわけではないことも付記しておきたい。AIを巡っては今日、世界中で様々な研究開発が行われている。成果を挙げることが最優先である以上、そうした成果を取り込むことは不可欠だ。ただし、そのためには革新的な技術かどうかを見極められる知見が必要であり、だからこそ自らAIに取り組んでいく。

一方、企業の皆さんにはZinraiのAPIなどの活用に加えて、ともかくデータを蓄積することをお勧めしたい(Part3-2参照)。Webやコールセンターにおける顧客とのやり取りのデータ、工場の設備の稼働データ、車両の走行軌跡データ、社内ネットワークのトラフィックデータなどは今すぐにも蓄積できるし、監視カメラの設置などIoTに取り組めば新たなデータが得られる。それはAIを活用したビジネス革新につながるはずだ。

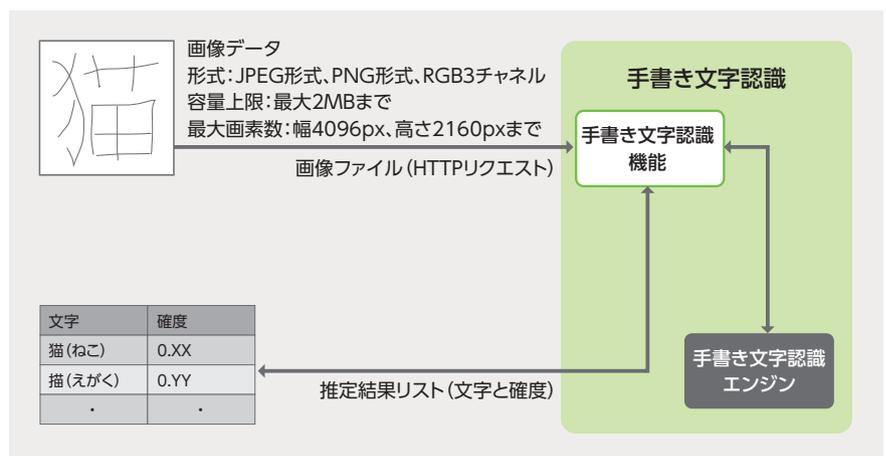


図2: 1文字分の手書き文字画像を認識する基本APIの例

AIによる顧客対応の変革事例 実用性を最重視した「CHORDSHIP」

倉知 陽一 富士通 デジタルフロントビジネスグループ シニアディレクター

AIの適用分野で非常に注目されているのがコンタクトセンターだ。(潜在)顧客からの千差万別、非常に多岐にわたる問い合わせに電話オペレータが日々対応しており、その労力は膨大なものになる。この業務の一部でもAI、例えばチャットボットにより代替できるならばそうしたい——。関係者なら誰もが考えることである。

では、コンタクトセンターのどんな業務にAIを利用できるだろうか。「商品の詳細を知りたい」、あるいは「購入した商品の使い方を教えてほしい」といった商品に関する「①質問」や、「契約をしたい」あるいは「解約をしたい」といった「②手続き」が考えられる。問い合わせ内容と回答が限定

される、この種のことであればAIを適用できるだろう(表1)。

しかし「①質問」の場合でも、例えばクレームを伴うような質問となると話が別である。顧客の伝えたいことや感情を勘案しながらの適切な対応が求められる。AIを適用できることは間違いないにせよ、どの範囲に適用するのを見極めることが重要である。

コンタクトセンターに適したAIとは

技術の進化の状況を検討しながら、最適なAIを選択することも重要だ。今日のAIブームの原動力である「深層学習

(ディープラーニング=DL)」という技術。学習を重ねるほど(多くのデータを使うほど)精度が上がる点で極めて有力な技術であり、市場にはDLを前面に打ち出したチャットボットやコンタクトセンターソリューションもあるが、課題が多く、富士通では時期尚早と見ている。

例えば、3カ月後に新商品を発売する場合を考える。DLでは大量の教師データを用意することが必要だ。しかし今は売り出す前なので、教師データがない。人が無理にでも作り出す必要があるが、現実的ではない。一方、DLがもし間違えた回答をした時、正しい回答になるようにチューニングするのもすぐにはできない。

業種	業務名	種別	概要
金融(クレジットカード)	クレジットカードに関する問い合わせ	B2C	クレジットカードに関するよくある質問の自動回答
金融(銀行)	銀行のお客様サポート	B2C	銀行サービスに関するよくある質問の自動回答
金融(銀行)	銀行の店舗案内の自動応答	B2C	銀行の店舗案内
金融(証券)	証券代行業務の自動応答	B2C	株・証券に関するよくある質問の自動回答
金融(生保)	生命保険のお客様サポート	B2C	生命保険に関するよくある質問の自動回答
金融(損保)	損害保険の事故受付の自動化	B2C	損害保険の事故受付の自動受付、問い合わせの自動回答
金融(損保)	損害保険の代理店ヘルプデスク	B2B	代理店向けのよくある質問の自動回答
製造	機器修理費用見積もりの自動応答	B2C	故障した機器の修理費用の見積もりの自動回答
製造・小売・情報他	製品・サービスなどのサポート	B2C	製品・サービスなどに関する問い合わせの自動回答
電力・ガス・水道	電気などの停止・開通問い合わせ	B2C	引越しに関係するサービスの停止・開通の問い合わせの自動回答
鉄道	落とし物サポートセンター	B2C	鉄道サービスの落とし物に関する自動回答
自治体	ごみ案内	G2C	ゴミの分別や粗大ごみ日などの自動回答
自治体	観光案内	G2C	訪日外国人向け観光案内
共通	社内ITヘルプデスク	inB	Office 365などITに関する社内問い合わせの自動回答
共通	人事総務サービスデスク	inB	人事総務に関するよくある質問の自動回答
製造	該非判定の前裁き	inB	輸出の該非判定に対する事前情報収集
製造	専門職の社内ヘルプデスク	inB	専門職のITヘルプデスクにおける自動回答

表1: コールセンター向けチャットボット「CHORDSHIP」の主な適用例

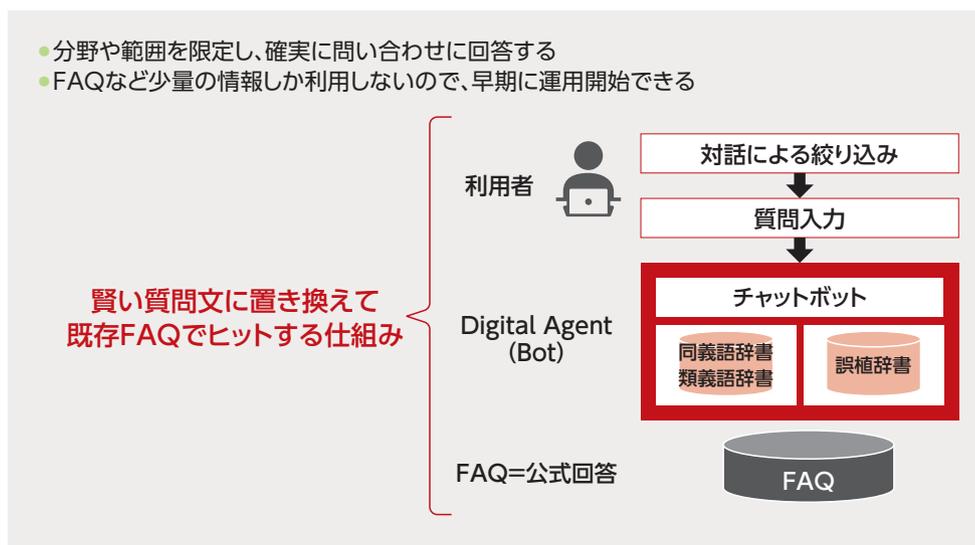


図1:CHORDSHIPの基本構成

正しい教師データを再投入し、学習をさせることになる。

もちろん、これは非常に単純化したDLの例に過ぎない。仮定の話だが、非常に大量のデータと大規模な計算資源によって日常会話に近い応答ができるDLを作ったとする。そのDLに整合する形で、特定の業種や製品、サービスに関するやり取りを学習させた、特化型のDLを作ることができれば人に近い応対ができるようになる可能性が高い。

実際のところ、Amazon.com、Google、Microsoftなどは、このストーリーの前段に相当するDLを用意しつつあることは周知の通りだ。だが大量のデータと膨大なマシンパワーを前提にする点で、将来はともかく現時点ではコンタクトセンター用途には最適とは言えない。なによりも、複雑な問い合わせやクレームになると結局のところ、人のオペレータが対応することが望ましい。このように考えると、現実解は比較的少量のデータで動作し、かつ現場でチューニングすることが可能なものであるべきである。

高い回答精度をもたらす仕組み

では、その現実解は具体的にどんなものか。「①質問」などの質問対応業務においては、本質は利用者からの質問文をキーにして該当する答を検索して返す文章検索である。ただしFAQ (Frequently Asked Question) サイトとは異なる点に、注意が必要である。利用者(顧客)の行動が、チャットボットやオペレータ相手の時とFAQサイトを見る時では、違うからである。質問を入力する時、FAQサイト検索では、1つあるいは複数の単語を空白で区切るのが一般的。チャットの時には自然文になる。

当然、回答の提示も異なる。FAQ検索の場合、複数の候補を検索結果として表示すればいいが、チャットボットではストレートに1つの答えを返すことが求められる。そのためには自然文から精度よく回答を求めることが至上命題となる。2017年に富士通がリリースしたチャットボット「CHORDSHIP」では、それを満たす

べくルールベースと自然言語処理技術を活用している(図1)。具体的には、①対話による絞り込みや誘導を行うルールベース、②利用者と会話をしながら内部的なフォームを埋めていくようなスロットフィリング、③利用者の質問文をキーにしてその答に該当する答を検索する検索手法、である。

簡単に説明しよう。対話による絞り込みは、利用者が何を知りたいのかを限定するものである。例えば商品の仕様か、購入手続きか、アフターサポートかといった、大枠の問い合わせ範囲を特定する。②のスロットフィリングは、チャットボットが利用者の目的を理解するためのパラメーター(スロット)を利用者への質問で埋めていく(フィリング)行為である。

自然言語処理の成果を実装

例えば絞り込みで故障に関する問い合わせであることが明確になったら、製品の型番や故障の症状などの情報を取得

- チャットボットと人がシームレスに連携するように設定する
- 人の対応を少なくするよう、チャットボットをチューニングする

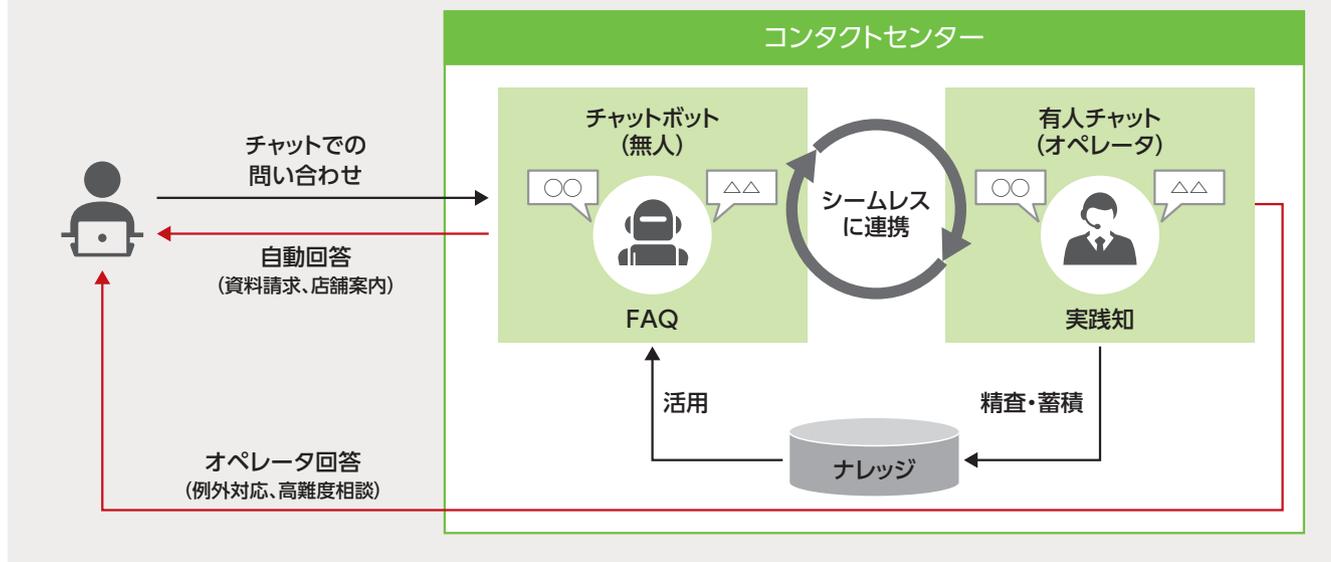


図2:現在のチャットボットではできることに限界があるため、人による対応は必須

しなければならない。そこでチャットボットは「商品の型番が、底面に11桁で書かれています。それを入力して頂けますか」と問いかけ、入力してもらう。

最も重要なのが③の検索手法である。上記の例に則ると、利用者が「番号らしきものは、ABC12345678かな。これでOK?」と返答することが考えられる。単純な例だが、きちんと「ABC12345678」を読み取るのは様々な返答があり得るので案外難しい。CHORDSHIPではそのために「部分一致検索」、「文章どうしの距離計算」、「テキスト分類」といった手法を駆使する。

「部分一致検索」はあらゆる検索でよく使われるが、多数の答がヒットし、1つの答だけを返すことは難しい。「文章どうしの距離計算」は、レーベンシュタイン距離、ジャロ・ウインクラー距離、ゲシュタルトパターンマッチングなどの手法がある。「テキスト分類」には確率モデルによる分

類(例:ナイーブベイズ)、統計情報による分類(例:TF-IDF)、ニューラルネットワークによる分類(例:Doc2Vec)が挙げられる。高い回答精度を実現するには、これらの手法をどのように組み合わせるかが重要になる。

加えて、こうした機能の前提になるのが辞書の整備である。富士通では類義語、派生語なども含めて1200万語の日本語辞書データベースを持っており、CHORDSHIPをはじめとするソリューションに適用している。なお前述したDLについてもZinraiを開発・提供しており、利用シーンを選びながらCHORDSHIPで活用していく計画である。

以上からご理解いただけるように、CHORDSHIPでは、FAQ+アルファの情報をベースに利用者と会話する。雑談や利用者の感情を汲み取った高度な対応はできないが、その分、実用に供するまでのリードタイムは短くて済み、稼働後

の機能追加も容易だ。実用性という点では必要十分な機能、性能を備えていると我々は考えている。ここには次のような思いもある。

AIと人のハイブリッドが重要

コンタクトセンターの業務には、人でしか対応できない難易度の高い質問やクレーム対応などがある。下手な対応をすれば顧客の怒りを招き、大きなクレームになる可能性もある類のものだ。ベテランのオペレータは、それを絶妙なテクニックでさばき、ネガティブな体験をポジティブな体験に変えることさえある。まさしくカスタマーエンゲージメントの実現である。これは現在のチャットボットでは到底不可能だし、そもそもクレーム対応などをチャットボットに担わせるべきではない。これがCHORDSHIP設計時の思いだ(図2)。

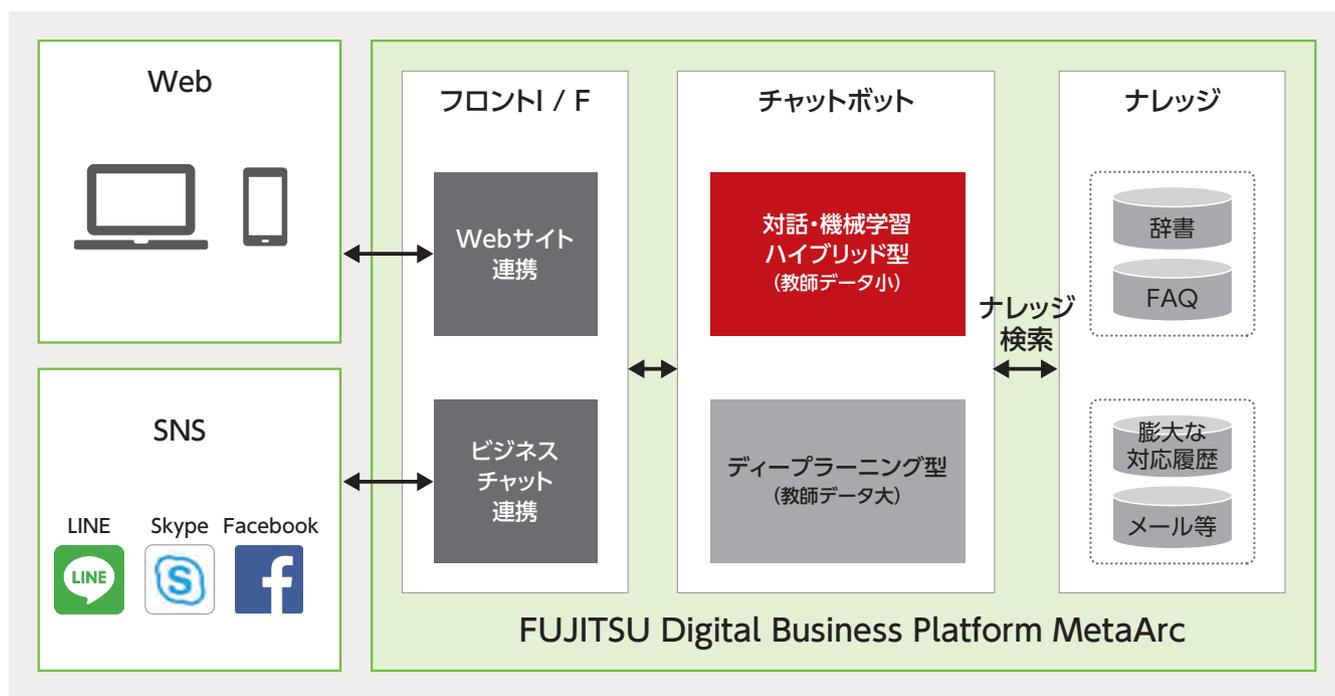


図3: CHORDSHIPは必要に応じて拡張可能な仕組みである

当然のことかも知れないが、定型的な質問への対応をチャットボットに任せ、人のオペレータはできるだけ高度な対応が求められる問い合わせに専念する必要がある。あるいは、まずチャットボットで自動回答するが、「答えられないもの」、「更に詳しく聞きたいもの」に関しては、人のオペレータにエスカレーションする仕組みを用意しておくことが重要だ。

話はわき道にそれるが、人によるコンタクトセンター運用でよく聞く問題が利用者の声(VoC)の分析に手が回らないことだ。というのも音声認識がまだ実用的ではないため、対応履歴は通常、オペレータが入力する。結果、利用者の声を直接蓄積できず、分析に値するほどの対応履歴にはなりにくいのだという。

これを補完する意味でも、チャットボットによるVoCを分析する仕組みや業務プロセスを整備しておくことも、大事なポイント

である。チャットボットによる対話はデータとして蓄積できるので、内容ごとのアクセス数の推移や、どのカテゴリの問い合わせが多かったかの統計情報、役に立った／役に立たなかったといった傾向、さらに内容も確認して分析できる。どんな問い合わせが多いのか、人のオペレータにエスカレーションするのはどんな場合かなどを分析することで、コンタクトセンターの高度化につなげられるうえ、製品のマニュアルやWebサイトの改良も可能になる。ちなみにCHORDSHIPにはVoCを分析するダッシュボード機能が備わっている。

CHORDSHIPの今後の展開

チャットボットと人によるハイブリッドな利用者対応が重要であると説明した。しかしもちろん、これで終わりではない。むしろ

DLの成果を取り込んで、チャットボットを進化させる計画である(図3)。コンタクトセンターの役割によるが、雑談ができた方がいい場合があるし、音声によるチャットができると満足度が高まる場合もある。スマホのカメラ画像を認識して対応する必要も高まるかもしれない。そこで富士通のDLである「Zinrai」が提供するAPI、例えば画像認識や感情認識のAPIを利用して対応する試みも、すでに実施している。

しかしそういった機能を追加したとしても、少なくとも、しばらくはチャットボットと人によるハイブリッド体制は不可欠であり、完全にチャットボットに置き換えるのは難しいだろう。DLを含むAI技術に、よほどのブレイクスルーがない限り、人が持つような常識を実装することは困難であり、したがって臨機応変な対応は期待できないからだ。

ニーズに呼応して裾野広がる無線技術 エッジコンピューティングも着実に進化

大澤 達哉 富士通 ネットワークサービス事業本部 IoTビジネス推進室 室長

様々なデジタル技術の中で、最優先で取り組むべきものがIoTである。製造現場にある機器や設備、機械や自動車、ビルや施設といったモノから、ヒトやコトまであらゆるものがネットにつながる。製造業はもちろん、保険などの金融業、運輸業、農業などあらゆる業界にインパクトを及ぼすからである。

富士通でも、IoTを最重要技術の1つと捉えて技術開発や人材の強化、サービスの拡充に取り組んでおり、1年前の本誌ではセンサーとIoTプラットフォームに着目することの重要性を説明した(<http://www.fujitsu.com/jp/services/knowledge-integration/insights/iot20170705/>)。今回はIoTに取り組む上で欠かせない要素の1つである無線技術と、IoTプラットフォームの

内部構成を解説する。

IoT無線技術の動向を理解する

配線が不要でセンサーやデバイスの設置がしやすくなる点で、無線技術はIoTに必須だ。しかし一方で、デバイスの消費電力や無線周波数の配分といった制約もある。例えば、データ送信の際に誤り訂正などの追加情報を加えると、より遠距離の無線通信が可能になるが、その分、実効通信速度は下がってしまう。電池だけで何年も動作する無線デバイスを実現することも可能だが、やはり通信時間や到達可能距離は限られる。このように通信速度、到達距離、電力消費などすべての条件をすべて満たせる無線技

術は原理的に存在しない。そのため多様な無線技術を用途ごとに使い分ける必要がある。

一方、ここに来て、乱立していた通信技術の標準化が進展し、また低消費電力(Low Power)でより広域(Wide Area)の通信飛距離を持つ技術であるLPWA(Low Power Wide Area)が普及。これを活かした広域の無線通信サービスを提供する通信事業者が増加するなど、選択肢が増えている。その分、知っておくべきことも増えたのだ。実際、IoTに適する無線技術は代表的なものだけでも数多い(表1)。

ここで表1の縦軸にある周波数帯とトポロジーについて説明しておこう。周波数帯には、一定条件の下で免許なしに使える2.4GHz/5GHz/920MHzなどの帯域

	Wi-Fi	Bluetooth (+Mesh)	Wi-SUN	SIGFOX	LoRaWAN	LTE-M (Cat.M1)	NB-IoT (Cat.NB1)
周波数帯	2.4GHz/5GHz/920MHz	2.4GHz	920MHz	920MHz	920MHz	LTE/5G band	GSM/LTE/5G band
速度	数100k~数Gbps	数Mbps	数100kbps	数100bps	数10kbps	約1Mbps	数10kbps
通信距離	数10~1km	数100m	1km程度	10km程度	10km程度	10km程度	10km程度
ネットワークトポロジー	スター、ツリー	スター、ツリー、メッシュ	スター、ツリー、メッシュ	スター	スター	スター	スター
電波免許	不要	不要	不要	不要	不要	要	要
自営局設置	可能	可能 スマートデバイス利用可	可能	不可	可能	不可	不可
サービスの人口カバー率	特定スポットのみ	サービスなし	サービスなし	99%(2020年)	特定スポットのみ	99%超(将来)	99%超(将来)
高速移動	不可	不可	不可	不可	不可	可能	不可
消費電力	低	極低	低	極低	極低	低	極低
適用用途例	IoT機器集約中継、スマートデバイスとの共用	ウェアラブルセンサー、家庭	スマートメーター、産業用センサー、家庭	スマートメーター、見守り	スマートメーター、自営設備監視	移動体、映像利用	スマートメーター、見守り、設備監視

表1: 代表的なIoT無線技術

と、免許が必要でモバイル通信事業者が提供するGSM/LTE/5G bandなどの帯域がある。特に発展著しいのが、免許不要帯域を活用できる近距離無線に関する技術や製品だ。一般に周波数帯が高いほど周波数の幅を大きく取れるため、通信速度は向上する。しかし電波の減衰が大きくなって到達距離が短くなるうえ、電波の直進性が強くなり屋内や物陰などに電波が届きにくくなる。

ネットワークポロジは、無線機同士の接続形態のことである。無線区間が1段のみの基本形態をスターと呼ぶ。無線区間同士を数珠つなぎして、有線区間無しに総通信距離を伸ばすのがツリーである。さらに、ツリーの中継無線機が障害時でも、迂回路を活用して通信を継続するのがメッシュである。

LPWAのサービスが相次ぐ

次に横軸の通信技術について説明しよう。Wi-FiやBluetoothは、PCやスマートデバイスにも使われる技術だ。Wi-Fiについては産業用に920MHz帯を使った技術（厳密にはLPWAに分類される）があり、Bluetoothも2017年にメッシュ機能の標準化が完了するなど、日進月歩で進化している。Wi-SUNは産業用メッシュネットワークとして日本発の標準技術である。道路照明、駐車場システム、電力網のスマートメーターなどに採用されている。

右側4つが一般的にLPWAに分類される。このうちSIGFOXは、フランスの新興通信事業者が独占展開する。日本では2017年に京セラコミュニケーションシステムがサービスを開始した。LoRaWANはLPWAの中で唯一、免許不要で自営局が設置できる規格であり、日本国内で

も大小様々な実証実験が行われている。LTE-MおよびNB-IoTは、LTEや5Gといったモバイル通信事業者が提供するIoT向け通信サービスであり、2018年1月にKDDIが日本初のLTE-Mサービスを開始したのを皮切りに、各通信事業者から順次提供が予定されている。

ではIoTに取り組む時、これらの技術をどのように使い分ければよいか。表の適用例などを参考に各技術の特性を比較検討して選定するのが基本だが、異なるアプローチもある。センサーなどのデバイスが搭載する無線技術を確認するのである。例えばウェアラブルセンサーの大半はBluetoothを採用している。作業員のバイタルをセンシングするには、Bluetooth経由でスマートフォンなどと連携させるといい。新たなウェアラブルセンサーを作る時も、Bluetoothを想定するといった具合である。もちろん開発が進めばLPWA技術が使われる可能性もあるので、目配りしておくべきである。

特徴あるIoT無線技術も

公的・実質問わず標準的なIoT無線技術が増える一方で、現在進行形で新たな技術も登場している。Wi-FiなどIT系の無線技術は標準化が先行し、続いて製品化・普及という道を辿るが、IoT系の無線技術はまず市場への提供が先行し、その後に標準化が行われることも多いためである。技術の進歩がそれだけ早いからこそ、有用なものは積極的に活用する姿勢が必要である。参考までにいくつか紹介したい。

Sony's LPWAは、100km以上の超長距離において高速移動するモノ同士が安定的に、低消費電力で通信できるよ

うにする技術である。トレードオフとなっているのが、実効速度が80bpsと超低速であること。送信方式や誤り訂正技術を工夫することで、この仕様を実現した。山岳地や海洋など通信事業者の電波が届かない、かつ自営局設置も困難な環境で、新たな「つながる」手段を提供する。

一方で、富士通が開発したのが、アドホック無線システム。子機の一部が中継機の役割を担えるようにする技術であり、歩行程度の速度で子機が移動するなど位置関係が刻々と変化する中で、動的にポロジを再構成して通信を担保する(図1)。従来のメッシュ技術では中継無線機を固定するのが前提だったが、一時的な作業現場など中継無線機の固定設置が困難な環境下でも多段の無線通信を可能にする。

これらの新技術からご理解いただきたいのは、ニーズに合う無線技術が存在しないように思えても、どこかが開発している可能性があるし、技術を生み出すこともできることだ。距離と速度のようにトレードオフこそ今後も存在するものの、「これは無理だろう」などと諦める必要はない。この点はIoT無線技術の面白さである。

IoTシステムの基本構成

ところでIoTシステムというと、センサーデバイスと無線技術、クラウド上のアプリケーションから構成される、といった印象があるかもしれない。センサーの情報をアプリが適宜、収集・処理して監視しながら、必要な場合にはセンサーに指示を出すような形だ。確かにその通りなのだが、実はIoTシステムでは図2のような基本構成を採ることが多い。従来のクライアントサーバーシステムやWebシステムとは異

なる、ある種の柔軟性が求められるからだ。

IoTシステム構成要素の1つが、企業情報システムではまず聞かない「エッジサーバー」である。多数のセンサーデバイスが送出するデータのすべてをクラウド側で処理しようとすると、ネットワーク帯域はもちろんアプリケーション側の処理負担が重くなってしまふ。そこでエッジサーバーで必要な処理を実行。必要なデータだけをブローカーを介してアプリに届ける。最近ではほとんど見られないが、エンタープライズシステムにおける部門サーバーに近い役割を持つ。

エッジサーバーを配置することで、近距離ネットワーク技術と広域ネットワーク技術を組合せて利用できる利点もある。

利用する必然性と言い換えることもできるが、例えばBluetooth対応センサーは単体ではクラウドとの接続はできない。スマートフォンやPCをエッジサーバーとして利用すればモバイル通信ネットワークを使ってクラウドに接続できる。実際に作業者の身体状況をモニターするバイタルセンサーなどに多く適用されるパターンである。ほかにもセキュリティや信頼性、レスポンスなども効果が大い。このような処理形態は“エッジコンピューティング”と呼ばれ、様々な技術開発が行われている。

暗号化や認証認可などのセキュリティ機能を担う「セキュリティゲートウェイ」を設置するケースも多い。IoTのセンサーデバイスは無人状態で通信を行うのに加えて、展開・運用するデバイスは非常に

多数になる。したがって人間系の認証で一般的な二段階認証などの手段は利用できない。それに代わって電子証明書を使った認証などにより、セキュリティを担保する。

IoTの多様な通信プロトコルやデータフォーマットの差異を吸収する「プロトコル処理」もある。一旦、IoTシステムを構築した後も、新たな種類のセンサーを追加することは少なくなく、プロトコル処理の柔軟性が拡張性に影響を及ぼす。またデータ圧縮伸長処理をここで実行すれば通信量を節約することもできる。

「ブローカー」はIoTに限定しない一般技術用語である。その名の通り、デバイスとアプリを仲介する役割であり、チャットなどの個人間連絡システムや掲示板シス

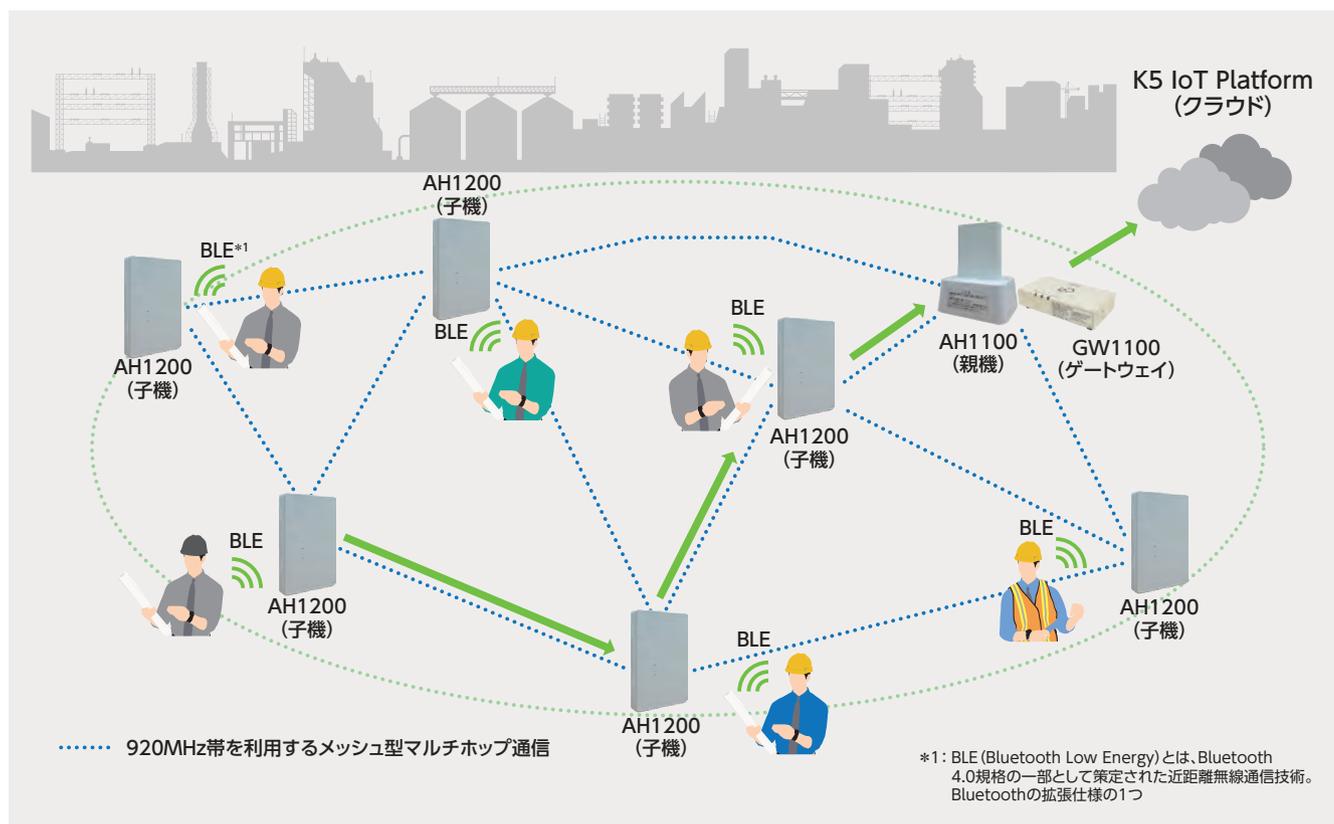


図1: 富士通のIoT向けアドホック無線システム「FUJITSU Network Edgiotシリーズ」(<http://jp.fujitsu.com/solutions/business-technology/iot/product/edgiot/>)

テムを含む、メッセージングシステム全般において登場する。その役割は、多数のデバイスから非同期かつ高頻度にデータを集める際にアプリの負荷を適切にオフロードすることだ。Webシステムにおける負荷分散装置と同様の役割だが、通常の負荷分散装置では想定しない、IoTならではの要件にも対応可能だ。

例えば、データを集めるだけでなく指示を出す方向の通信への対応、複数の通信プロトコルへの対応、非常に高頻度な通信データを複数まとめてアプリに渡すことでより効果的にオフロードすること、などである。

「リアルタイムイベント処理」は、到着したデータの中身を判断し、必要に応じてメールで管理者に通知したり、外部サー

ビスを呼び出したりする。「デバイス管理DB」は、センサーデバイスやエッジサーバーの状態を管理し、稼働状態の確認や動作パラメータの変更、さらにはセンサーデバイスやエッジサーバーのソフトウェアの更新を担う。

IoTプラットフォームを効果的に活用すべき

以上のIoTシステムの機能要素を実装したのが、いわゆるIoTプラットフォームである。提供事業者によって多少構成は異なるが、例えばAWS IoT Core、Azure IoT Hub、IoT Platform (NTTコミュニケーションズ)などのクラウドサービスが提供されている。もちろん富士通

も、K5 IoT Platformを提供中だ。

一方で特定の業種で利用されるセンサーデバイスとの連携インタフェースやデータベース、分析や可視化のアプリケーションなどを全て含んだ、IoTソリューションも数多く登場してきている。製造業や流通業などに最適化したデータベースや分析/AIを取り揃えることで、汎用製品を組合わせて実装する必要がなく、短期間でIoTシステムを利用できる。

富士通の例を挙げると製造業向けのCOLMINA、流通業向けのSMAVIA、農業向けのAkisaiがある。今後は、こういったプラットフォームやソリューションで蓄積されたデータを業種を横断して活用するなど、既存の業種の枠を超えるソリューションを検討する予定である。

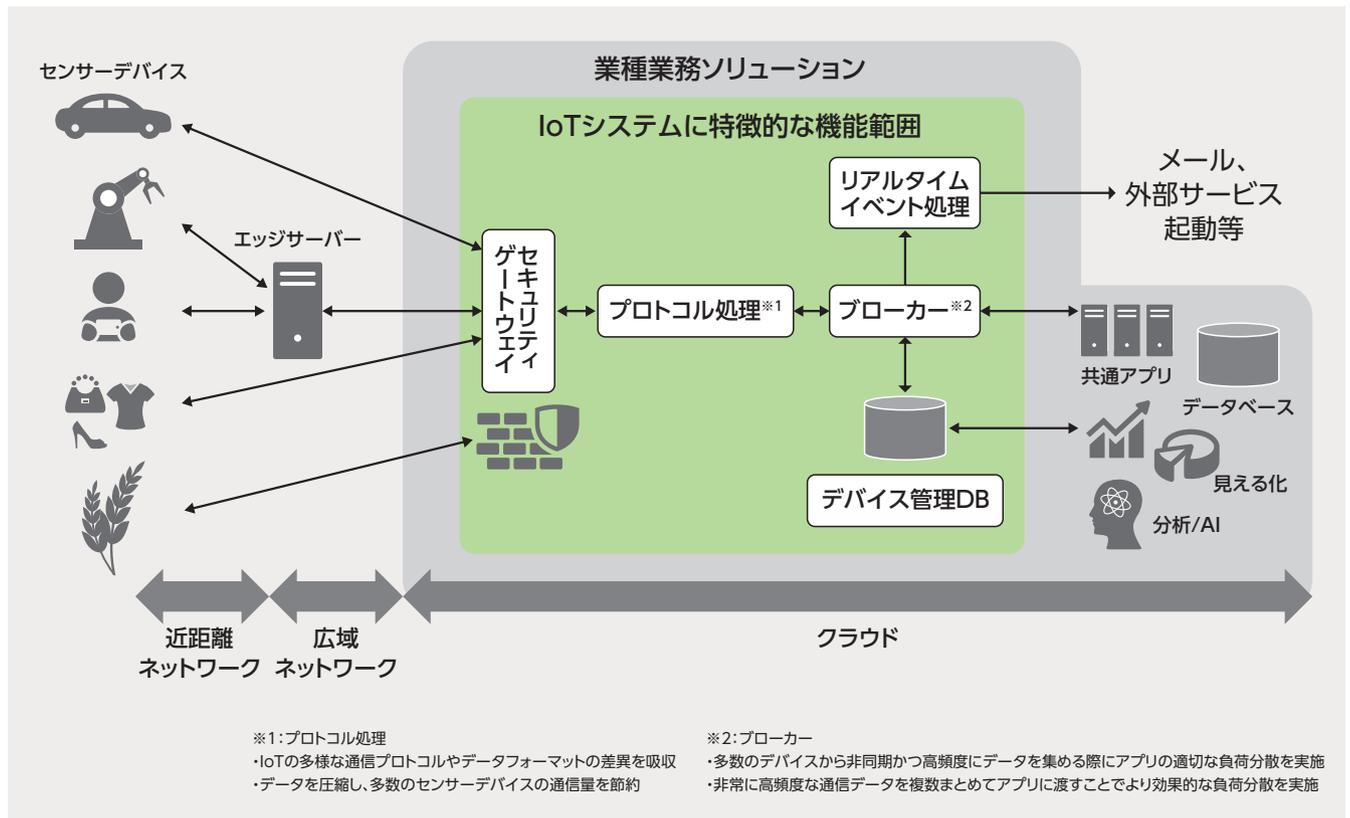


図2: IoTシステムの基本構成

日本企業が認識すべき「NIST SP800-171」のインパクト

太田 大州 富士通 サイバーセキュリティ事業戦略本部 エバンジェリスト

まだそれほど知られていないが、今後、多くの企業に影響を及ぼす可能性が高い、それゆえ見逃してはならないセキュリティ関連のガイドラインがある。米国政府機関が調達する製品や技術を開発・製造する企業に対して求められるセキュリティを担保するためのものであり、その名を「NIST SP800-171」という(図1)。

ガイドラインに照らして不備があったり、満たしていなければ調達先から除外される可能性がある。すでに米国防総省(DoD)は取引事業者に準拠を求めており、DoDのサプライヤとなっている日本の防衛企業も無縁ではいられない。これについて「米国政府機関が調達する製品

や技術? 当社には関係ない」「よく分からないが、影響があるのは防衛関係だけでは」などと考えてはいけない。

今日では機械類や自動車、電気製品、さらに各種のサービスなど極めて多くの製品が、ITを内蔵または利用している。しかもIoTを持ち出すまでもなく、外部とつながることも多い。そういったITを使っている製品に関わる様々な情報について、適正な管理手法を示しているのがNIST SP800-171だからである。今のところは政府機関が調達する製品が対象だが、民間企業に広がる可能性もある。

加えて米国発のルールは日本を含めた世界各国に影響を及ぼす可能性が高

く、様々な国・業界でNIST SP800-171のレベルを基準とした標準化が進む可能性がある。極論を言えば、ITを内蔵あるいはITに依拠している製品やサービスを提供する企業は、すべてこの(種の)ガイドラインに準拠することが求められるようになるべきなのである。

そこで以下ではNIST SP800-171に焦点を合わせて解説し、日本企業のビジネスに与える影響を考察する。なお言うまでもないことだが、富士通はNIST SP800-171に限らず、各国のセキュリティ関連政策をウォッチし、一歩先んじた形で企業に貢献するサービスやノウハウを提供する考えである(表1)。

● NIST SP800-171の動向



● 日本企業への影響拡大

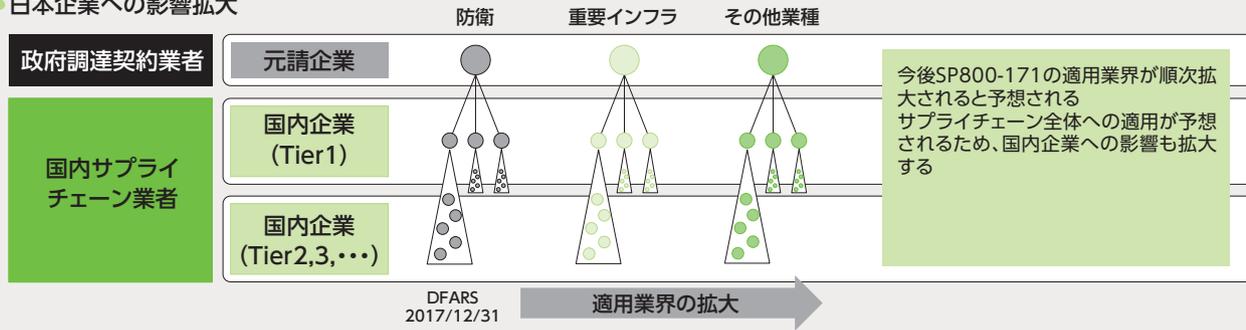


図1: NIST SP800-171の動向と日本企業への影響

NIST SP800-171の キーポイントを理解する

まずNIST SP800-171が策定された背景を見ておこう。今日、自動車や電気製品にはほぼ例外なく、IT(コンピュータ)が内蔵されている。それらはセキュリティに注意を払って開発・製造されているのは当然だが、何事にも完璧はあり得ない。例えば2013年、フィアット・クライスラーの車がハッキングによって遠隔操作できることが明らかになり、2015年に同社が140万台をリコールする羽目になった事件は有名である。

では万一、米国政府機関が使っている何らかの機器や設備がハッキングされ、悪意を持った何者かに遠隔操作されたらどうか？ 結果は火を見るよりも明らかであり、そうした事態は未然に防がなくてはならない。そこで出てくるのが「NIST SP800-171」である。

覚える必要はないが、念のため説明

すると、NISTとは米国の様々な技術標準を司る国立標準技術研究所、SPはSpecial Publicationの略、800はNIST内でコンピュータセキュリティを扱う部門(CSD)が発行するレポートを示す。171はそのうちの「連邦政府外のシステムと組織における管理された非格付け情報の保護(Protecting Controlled Unclassified Information in Nonfederal Systems and Organizations)」と題されたレポートである。

ここでのキーポイントはタイトルにある「Controlled Unclassified Information = 非格付け情報(CUI)」だ。ちなみに格付け情報(Classified Information:CI)とは厳重な取扱が必要な機密情報のこと。したがってCUIは機密ではない(重要)情報を指す。例えば製品の仕様書や製品開発における実験データなどが相当する。そしてNIST SP800-171ではCUIの保護を重要課題と位置付ける。意図せぬCUIの公開や漏洩は、安全保障や経済に影

響を与える恐れがあるためだ。しかし「機密ではない情報を保護せよ」とはいったいどういうことだろうか？

CUIの漏えいは 問題を引き起こす恐れ

何らかの重要インフラに関わるシステムを例に考えよう。このシステムを請け負った企業は機密扱いの設計書は厳重に扱うとしても、仕様書などはそこまで厳重に管理しない可能性がある。そんな管理の甘い仕様書を悪意を持つ第三者に奪取されたとすると、どうなるか？

仕様書から分かる情報を元にシステムの脆弱性が割り出され、サイバー攻撃を受けた場合に重要インフラが停止する可能性は否定できないだろう。

これがCUIの保護が重要という認識になる理由である。米国では2010年の大統領令13556により各省庁がCUIに該当す

規格名称	主体国	内容	対象	罰則・リスク
ISO27001	国際標準	情報セキュリティマネジメントシステム	事業団体・サービス提供団体	入札不可等
PCI DSS	USA	カード会員情報の保護	事業団体・サービス提供団体	入札不可等
NIST SP800-171	USA	連邦政府外のシステムと組織における管理された非格付け情報の保護	事業団体・サービス提供団体	入札不可等
FedRAMP	USA	クラウドサービス調達のためのセキュリティ基準	クラウド事業者	入札不可等
HIPAA	USA	医療情報(個人を特定できる医療情報の使用、開示、および保護に関する要件)	患者の保護医療情報(PHI)へのアクセス権を持つ対象となる法人および、代理でPHIを処理するクラウドサービスプロバイダーやITプロバイダーなどのビジネスアソシエイト	人権侵害一件に対し100万ドルの罰金 年間の上限:違反の1類型当たり150万ドル
GDPR	Europe	個人情報の取り扱いについて	事業団体・サービス提供団体	2,000万ユーロ、又は前年度の全世界売上4%のいずれか高い方
NIS Directive	Europe	重要インフラ事業者に対する最新のセキュリティ対策の導入、技術レベルの国際標準準拠	事業団体・サービス提供団体	各国で定める
C5	GER	クラウドサービスプロバイダ向けのセキュリティ基準	クラウド事業者	入札不可等
KATAKRI	FIN	国家安全保障監査基準	事業団体・サービス提供団体 データセンター	入札不可等
改正個人情報保護法	JPN	個人情報の取り扱いについて	事業団体・サービス提供団体	国の命令に違反した場合6か月以下の懲役又は30万円以下の罰金 虚偽報告の場合30万円以下の罰金 不正な利益を得る目的での個人情報データベースの提供・盗用は1年以下の懲役又は50万円以下の罰金
PDPA-2012	SGP	個人情報の取り扱いについて	会社、組織、団体(法人化の有無を問わない)に加えて、個人	違反企業・団体などに対し、最大100万シンガポールドルの罰金が規定 個人に対しては罰金刑のほか最大で3年以下の禁固刑が規定
サイバーセキュリティ法	CHN	個人情報の取り扱いについて 重要情報インフラ事業者の義務について	ネットワークの所有者及び管理者並びにネットワークサービスの提供者	・個人情報保護違反 違法所得の没収、違法所得の1倍以上10倍以下の過料 違法所得がない場合は、100万円以下の過料 ・重要情報インフラ事業者の義務違反 100万円以上1000万円以下の過料 直接責任を負う主管者に対しては、1万円以上100万円以下の過料

表1: サイバーセキュリティに関連する法律・規格・指令

る情報を定義し、NARA(国立公文書記録管理局)が管理する「CUIレジストリー」に登録した。ここに重要インフラ、プライバシー、交通、地理空間情報など様々なカテゴリー毎にCUIが定義されている。

当然、レジストリーに登録済みのCUIは多岐にわたる。原子力施設を建設する建材や空調設備などの情報、水道施設のシステムに関する情報、連邦政府の建物に関する情報などはもとより、自動運転に関する走行試験データ、機械製品の設計図や仕様書といった情報などもCUIに該当すると考えられる。米国政府機関に何かを納入するサプライチェーンに入っている日本企業は、すでに複数のCUIを保持していることは事実だし、サプライチェーンの上流に位置する部品メーカーなども、意識するか否かに関わらず同じだろう。

NIST SP800-171は、そんなCUIを保護するためのセキュリティガイドラインとして2015年6月に発行され、2016年5月に発行されたFAR(連邦調達規則)52.204-21では、すべてのCUI保有業界についてNIST SP800-171を調達基準と

する旨が明記された。そして2016年9月にCFR(32連邦規則)2002.14が発行され、適用時期は各業界に委ねられた。つまり業界ごとに適用時期は異なるが、CUIを保持する業界・企業はNIST SP800-171への準拠を求められるのだ。

すでに適用されたのが防衛業界である。DoDは2016年10月にDFARS 252.204-7012を発行し、「DoDの請負業者は2017年12月31日までにNIST SP800-171に準拠すること」を定めた。当然、元請業者に留まらず、関連する日本企業を含むすべてのサプライチェーン企業が準拠を要請されることになる。今後、NIST SP800-171に基づく保護が義務付けられる業界が拡大した場合、防衛業界に限らず、多くの日本企業が影響を受ける可能性が高いわけである。

NIST SP800-171の要件は決して特異なものではない

それではNIST SP800-171は、企業にどんな対策を求めているのだろうか？ 元

になっているのはNISTが重要インフラ保護を目的に発行した「CSF(Cyber Security Framework)」である。CSFは「特定」「防御」「検知」「対応」「復旧」の5つの段階で構成され、NIST SP800-171の要件もこれに当てはめて考えることができる(表2)。

表2の右側を見ていただきたい。NIST SP800-171にはファミリー(3.1~3.14)と合計110項目にわたる要件が記されている。内訳は技術要件が77項目、非技術要件が33項目である。技術要件では、例えばアクセス制御、構成管理、認証、暗号化、システム監視、悪意のあるコードの検出・防御などに関して要求事項が定められている。

非技術要件に関しては、ポイントを大きく分けるとリスクアセスメント、組織的管理策、さらにインシデント検知時の当局への迅速な報告義務(DoD調達においては72時間以内)などがある。例えばリスクアセスメントについては、CUIを含む組織の情報資産を特定し、その資産の意図しない公開、破壊、修正などがどの程度の

NIST CSF(Cyber Security Framework)			NIST SP800-171	
攻撃侵入前	特定(Identify)	システム、資産、データ、機能に対するサイバーセキュリティリスクの管理に必要な理解を深める	技術要件/77項目	
	防御(Protect)	重要インフラサービスの提供を確実にするための適切な保護対策を検討し、実施する	3.1 アクセス制御 /22項目	3.4 構成管理 /9項目
攻撃侵入後	検知(Detect)	サイバーセキュリティイベントの発生を検知するための適切な対策を検討し、実施する	3.5 識別・認証 /11項目	3.7 メンテナンス /6項目
	対応(Respond)	検知されたサイバーセキュリティイベントに対処するための適切な対策を検討し実施する	3.10 物理的・環境的な保護 /6項目	3.13 システム・通信の保護 /16項目
	復旧(Recover)	レジリエンスを実現するための計画を策定・維持し、サイバーセキュリティイベントによって阻害されたあらゆる機能やサービスを復旧するための対策を検討し、実施する	3.14 システム・情報の完全性 /7項目	非技術要件/33項目
			3.2 意識づけ・研修 /3項目	3.3 監査・説明責任 /9項目
			3.6 インシデントレスポンス /3項目	3.8 記録メディア保護 /9項目
			3.9 人的セキュリティ /2項目	3.11 リスクアセスメント /3項目
			3.12 セキュリティ評価 /4項目	

表2:NIST CSF/NIST SP800-171 セキュリティ要件

影響を与えるかを評価する。さらに情報システムの脆弱性を評価し、修正していくことも求められる。組織的管理策については、情報システムの管理者、システム管理者、ユーザーのセキュリティ意識向上や研修の実施はもちろんのこと、監査・説明責任などに関して要求事項が定められている。

加えて、インシデント発生時の迅速な対応を行えるように、関連組織とのタイムリーな情報共有や組織計画（BCP等）と連動したインシデントレスポンス・テストの実施なども求めている。インシデント発生時には当局への迅速な報告を行う必要があるからだが、ここまで規定しているあたり、非常に丁寧なガイドラインであるとも言えよう。

加えて、どの項目もセキュリティ体制を確立し、維持し、機能させるためには当然の要件であり、特異なことを求めるガイドラインではない。しかしながら説明責任を果たせる形でガイドラインを遵守するには相応の努力を要することも確かである。

なお、これら要件に準拠しているか否かは自己宣言で問題なく、外部の第3者機関による証明は不要である。しかし調達者や取引先から説明を求められた時に適切な説明ができなければ契約解除があり得るし、違反していた場合には契約違反による民事責任、不正による刑事責任といったリスクが伴うことに注意が必要である。

遵守に向けSOCの利用やクラウドでのCUI管理を推奨

最後に簡単に、企業がNIST SP800-171を遵守するための方向性に言及したい。CSFの概念に基づく多層防御の考え方を基本とするNIST SP800-171は、セ

キュリティの国際標準である「ISO27000シリーズ」と比較した時、サイバー攻撃を受けて侵入された後の対策に重点を置いているのが大きな特徴である。

言い換えれば、ISO27000シリーズでは外部接続やエンドポイントでの多層防御などの対策により、いかにサイバー攻撃を「防御」するかが重視されてきた。これに対しCSFでは攻撃を受けて侵入されることを前提にシステム内部の多層防御や内部通信の暗号化を求める、つまりいかに攻撃の影響を極小化するかという点に重点を置いているのである。

このような考え方からNIST SP800-171では、被害を最小限に抑えるための「迅速なインシデントレスポンス」と「未知の脅威についての情報収集」を企業に求めている。インシデント発生時の分析、そして適切な判断を行うためには、専門的な知識を持った人員リソースが必要となる。情報収集を行う組織も同様だ。

このような体制を企業が24時間365日、しかも中小企業を含めたサプライチェーン全体として維持し続けるのは、一朝一夕にできることではない。加えてNIST

SP800-171に準拠するレベルにシステムを改修したり、再構築する場合には相当の投資が必要になるし、NIST SP800-171が改定されれば追従するための費用もかかる。だからこそできるだけ早期に取り組みに着手する必要がある（表3）。

一方、そうした負担を軽減するソリューションやクラウドサービスも登場している。第3者が提供するSOC（Security Operation Center）やクラウドサービスである。筆者は、こういったサービスの採用やCUIを扱うシステムのクラウドが現実解ではないかと考えている。当然、どんなクラウドでもいいわけではなく、米国政府のクラウド調達で必須とされる「FedRAMP（The Federal Risk and Authorization Management Program）認証」を受けている、もしくはそれ相当のものが前提だ。さらにその場合でも、適切なアクセス認証、アクセス権限の管理、通信の暗号化、アプリケーション上の対応や復旧方法などを策定する必要がある。したがってできるだけ早期に自社の状況を調査し、対応策を検討することを推奨したい。

	STEP	概要
アセスメント	STEP1 該当CUI分析	企業の事業においてどのような情報が米国でCUI指定されているかを分析
	STEP2 CUI保有範囲特定	定義したCUIの保有範囲を特定
	STEP3 システム現状診断	CUIを保有しているシステムについて、NIST CSFに基づく現状診断を実施
	STEP4 準拠率診断	NIST SP800-171技術要件とのFit Gap診断を実施
	STEP5 基本構想	NIST SP800-171への対応方法の基本構想を作成
	STEP6 詳細設計	基本構想をもとに詳細な対応計画設計を実施
実装	STEP7 ハードウェア実装	NIST SP800-171への対応において必要となるハードウェアの実装
	STEP8 運用ルール形成、ドキュメント整備	構築したNIST SP800-171対応環境の運用ルールとそれらの責任の所在等を明確にするドキュメントの整備を実施

表3: NIST SP800-171対応の進め方。早期にアセスメントに着手することを推奨する

研究開発が進む次世代コンピュータ 組合せ最適化に適したアニーリングとは？

吉田 裕之 富士通 AIサービス事業本部 プリンシパルエンジニア

コンピュータの性能は1年半から2年で2倍になる——。コンピュータの性能向上の指針となってきた「ムーアの法則」が限界に近づき、これまでと同等の性能向上が難しくなっている。一方で、扱わねばならないデータの量と種類は桁違いに増加し続けており、解くべき問題もますます複雑になっている。そこで次世代のコンピュータ技術として注目されているのが、量子力学の原理に基づく「量子コンピュータ」である。

いったい、どんなコンピュータなのか。既存のコンピュータにおける1ビットは0または1のどちらかの状態しかとれないのに対して、量子コンピュータの1量子ビットは0と1だけではなく、その中間的な状態をとることができる(表現できる)。これをうまく使うと、 n 個の量子ビットを持つ量子コンピュータなら 2^n の状態を並列に、つまり同時に計算できるというものだ。

次世代コンピュータへの 関心が高まる

2000年代以前には日本企業や大学による基礎研究が活発だったが、最近の実用化に向けたR&DではIBMやグーグル、マイクロソフト、インテルなどの米国企業の取り組みが目立つ。例えばIBMはクラウド経由で量子コンピュータ「IBM Q」を公開している。またイオンを使った量子コンピュータを手がけるIonQというベンチャー企業もある。

しかしIBM Qの量子ビット数はまだ20。2018年内にはIBM、グーグルともに50量

子ビットに、数年以内には100量子ビットに到達するという段階だ。量子状態を維持する極低温冷却のコストをカバーし、また量子コンピュータの弱点とされるエラーを訂正するためには最低でも数1000量子ビットが求められる中で、実用化はまだ先の話になる。

そうした中で2011年にいち早く量子コンピュータを商用化したのが、カナダの新興企業、D-Wave Systemsである。汎用を意図した「量子ゲート」という方式ではなく「量子アニーリング」方式を採用し、グーグルやNASAなどが共同購入して「既存コンピュータより1億倍速い」とする研究成果を発表したため注目を集めた。その後、自動車関連企業が利用を開始するなど、応用が進みつつある。

では量子アニーリングとは何か。簡単に言えば「組合せ最適化問題」を解くのに特化した方式である。これを契機に組合せ最適化問題に注目が集まり、日立製作所や富士通は従来のデジタル回路技術をベースに、組合せ最適化問題を解くのに適した新しいアーキテクチャを開発。さらにNTTや国立情報学研究所などが共同で、非線形光学をベースとした同目的の専用マシンを開発している。

このように、特定分野(ドメイン)向けに特化した専用のコンピュータアーキテクチャを「ドメイン指向アーキテクチャ」と言い、ムーアの法則後にさらなる性能を追求するアプローチの主流となっている。汎用の量子コンピュータを開発する流れの一方で、現実にある問題を解決するた

めのドメイン指向アーキテクチャを研究開発する流れがあるわけだ。

ここでは、こうした次世代のコンピュータ技術動向を理解していただくため、組合せ最適化問題とその解決技術を解説する。

組合せ最適化問題とは？

大量で多種多様な情報がデジタル化されて容易に入手可能になった現代では、それらのデータに基づいて、複数の選択肢の中から最適なものを迅速に決定することが極めて重要になっている。決定しなければならないことがいくつかあり、それぞれについて複数の選択肢からいくつかを選び、それらの組み合わせが最適になるような意思決定が必要な場合がある。これが典型的な「組合せ最適化問題」である。

あまり耳慣れない言葉かも知れないが、実は社会や産業界において多様な組合せ最適化問題が存在する。交通流の最適化、資材調達や生産計画の最適化、生産設備の配置の最適化、あるいは膨大な計算を必要とする機械学習など、多くのテーマ=応用がある。

例を挙げよう。東証1・2部、国内新興市場、国内債権、投資信託、先進国株式、先進国債券、新興国債券など多数のカテゴリに対して最適な分散投資を考える。仮に各カテゴリに1000銘柄あるとすると、そこから5銘柄を選択するのは8兆通り以上の組み合わせがある。カテゴ

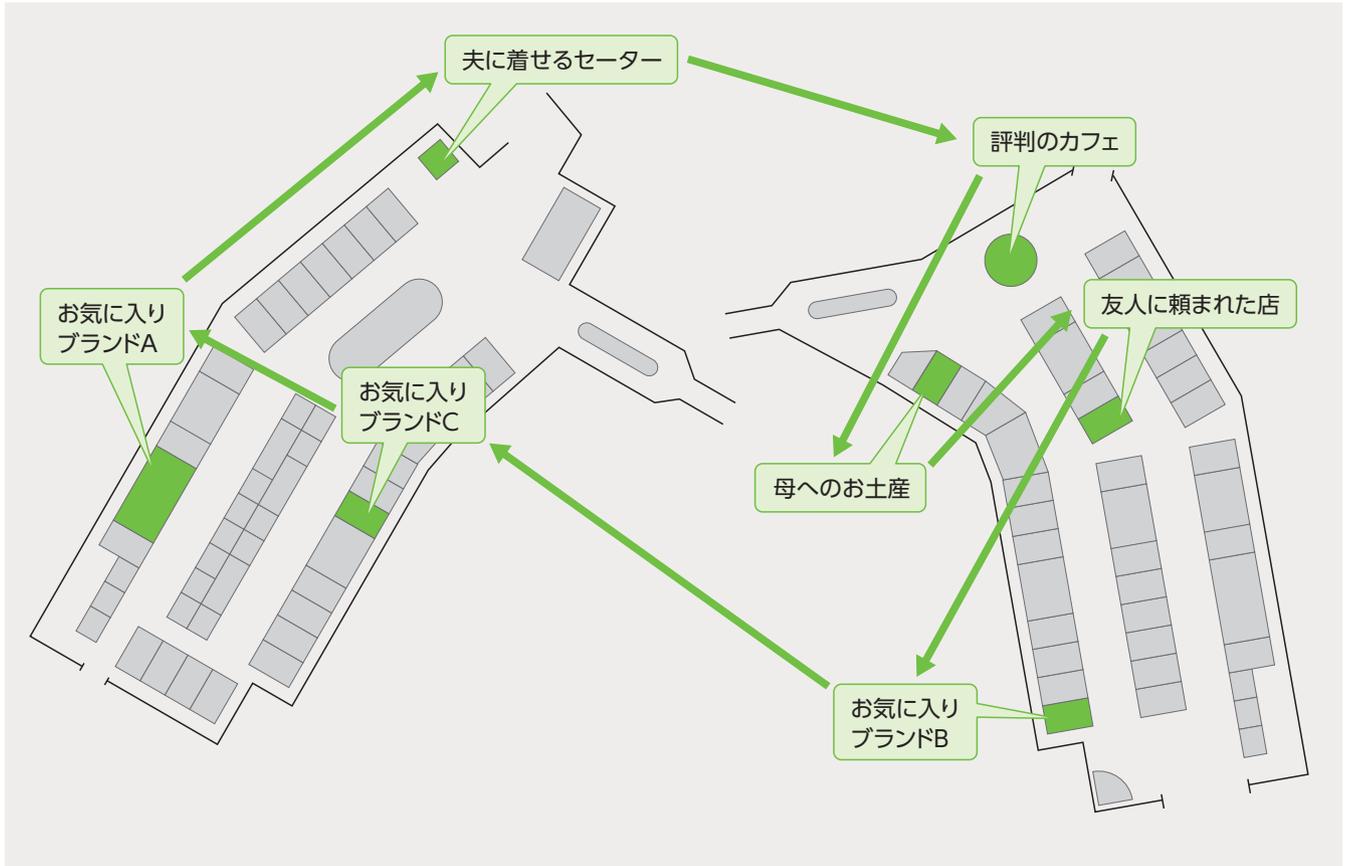


図1:ショッピングモール巡回問題

リーが7つあれば8兆の7乗 $\approx 2 \times 10^{10}$ の90乗にもなる。さすがにこの組み合わせ数は論外だろうが、ここで理解いただきたいのは最適解を求めようとすると、検証すべき組み合わせの数がとんでもなく膨大になることである。

配送・運輸分野でよく見られる、“巡回セールスマン問題”もその1つである。身近な例としてショッピングモールに買い物に行く場合を想定すると、行きたい店がいくつかあるが、いくつかの条件がある(図1)。歩く距離はできるだけ少なくしたい。ある店での買い物はかさばるので最後にしたい。店Aは、店Cの後に寄りた…。これは選択肢の κατηγοリーを店舗とし、選択肢をその店舗を何番目に訪れるかとするれば組合せ最適化問題になる。

行きたい店舗が7つならば5040通りであり、大したことはないように思えるが、例えば20店舗になると 2.4×10^{18} の18乗通り(百京=エクサ)にもなる。コンビニチェーン店への商品配送や宅配便の配送において、最適ルートを選択できれば大幅なコストダウンやCO2排出量の削減が可能になる。このように選択肢の種類や数が増えると検討すべき組み合わせ数が指数関数的に増大し、現在のコンピュータでは現実的な時間内に解くことが難しくなるのが組合せ最適化問題の特徴である。

組合せ最適化問題を解くためのアニーリング方式とは?

組合せ最適化問題を解くには量子コ

ンピュータ以前から、「アニーリング」と呼ばれる確率的な計算手法が利用されてきた。これもまた聞かない用語だが、金属精錬における「焼なまし」のことであり、高温に熱した金属を徐々に冷やすと結晶の格子が揃った柔らかな金属になる現象を指す。

アニーリングは、この焼なましの原理に倣って組合せ最適化問題の最適解を求めようとするものである。例えば1000ピースのジグソーパズルを枠にぴったり納めることを想定していただきたい。手に取ったパズルを適当にはめ込もうとしても、膨大な数の試行錯誤が必要になることが推察されるだろう(図2)。ところがアニーリング方式では、パズルを適当に並べてゆっくり揺ると不思議なことに勝手にピタリとそ

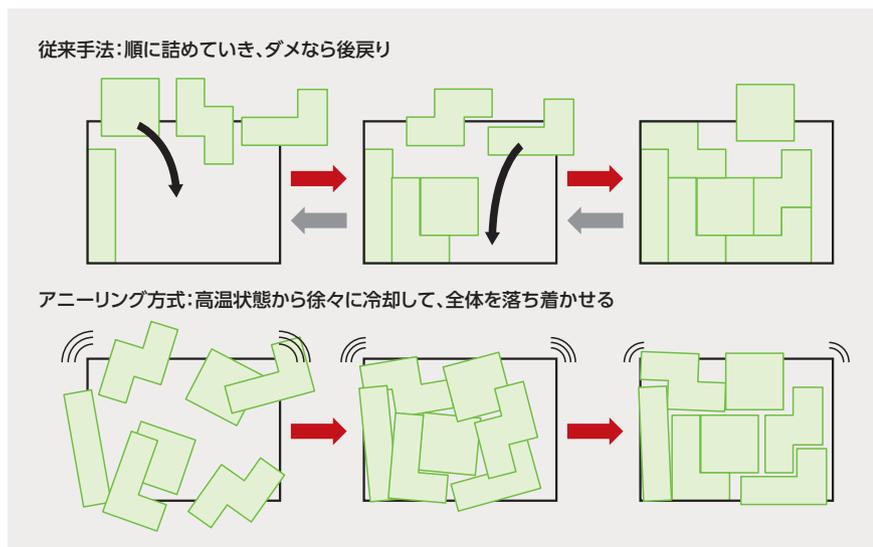


図2: アニーリングの原理

ろうのだ!

とはいえ金属結晶の物理現象と違って、組合せ最適化にアニーリングを利用するためには問題を、「イジングモデル」と呼ばれる形式に数式化(定式化)しなければならない。イジングモデルは、統計力学において格子結晶のでき方を分析するモデルである。イジングモデルでは、問題を様々な変数からなる2次式で表現し、その重み付き総和をエネルギーとみなし、最もエネルギーが低くて安定した状態を確率的に発見しようとする。

まず全ての変数をランダムに初期化した時を高温状態と見なす(ランダムに変数を設定するため最適ではない状態になる)。この状態で各変数をランダムに反転させて様々な組合せを試す。次にランダムな度合いを徐々に下げていき、逆に制約条件に従う度合いを徐々に上げていく。これが物理現象において温度を徐々に下げていくことに相当する。

十分にゆっくりと温度を下げていけば、やがて制約条件に従ってエネルギーが最も低い状態に落ち着いていく可能性が

高い。このやり方なら、すべての組合せをしらみ潰しに評価するのに比べて、はるかに現実的な時間で最適解を発見できる可能性がある。

量子アニーリングの実機や ドメイン指向のアーキテクチャ

1998年、東京工業大学の西森秀稔教授らは、イジングモデルを量子現象で解く「量子アニーリング」と呼ぶ手法を提唱した。イジングモデルの各変数を量子とし、最初は0と1の両方を同時に表す状態とする。そして徐々に0と1に分かれていき、制約条件が徐々に効いてきて、最終的に最適な組合せに落ち着くことを期待するというものだ。西森教授らは量子アニーリングが従来のアニーリングよりも効率的で、かつ最適解を発見できる確率が高いことを理論的に証明している。

量子アニーリングを実機にしたのが前述したD-Wave Systemsであり、最新機種は2000量子ビットを備える。ただし歩留りの問題から欠損しているビットがあ

ると言われ、また量子ビット間の結合数が少ないため、解ける問題の規模が小さく定式化が難しいといった課題も指摘されている。

こうした中、日本では組合せ最適化問題に的を絞った「ドメイン指向アーキテクチャ」と呼ばれる技術のR&Dが進んでいる(図3)。2015年2月に日立製作所が「半導体回路上でイジングモデルを擬似的に再現し、問題の高速処理を可能とする新型コンピュータを開発した」と発表。富士通はトロント大学と共同で通常のデジタル回路を使ったアニーリング専用の新しいコンピュータアーキテクチャ「デジタルアニーラ」を考案。2016年10月に通常のCPUによる従来のアニーリングと比べて1万2000倍高速に巡回セールスマン問題を解けることを確認したと発表した。

さらに2017年11月にはNTT、国立情報学研究所、東京大学生産技術研究所、科学技術振興機構などが、組合せ最適化問題専用マシン「QNN」を開発し、クラウドサービスとして提供を開始した。このマシンは量子効果を持つ光パラメトリック発振光パルスで2048個生成させ、1周1kmの環状の光ファイバーを1000周程度まわすうちに最適解に安定させる方式を採っている。ドメイン指向のアーキテクチャによるコンピュータが、量子コンピュータに一步先行する形で実用化への道を歩んでいると言えるだろう。

富士通「デジタルアニーラ」 大事なのはソフトウェア

最後に富士通のデジタルアニーラについて説明しておこう。デジタルアニーラは従来のデジタル回路をベースに組合せ最適化問題に特化したアーキテクチャ

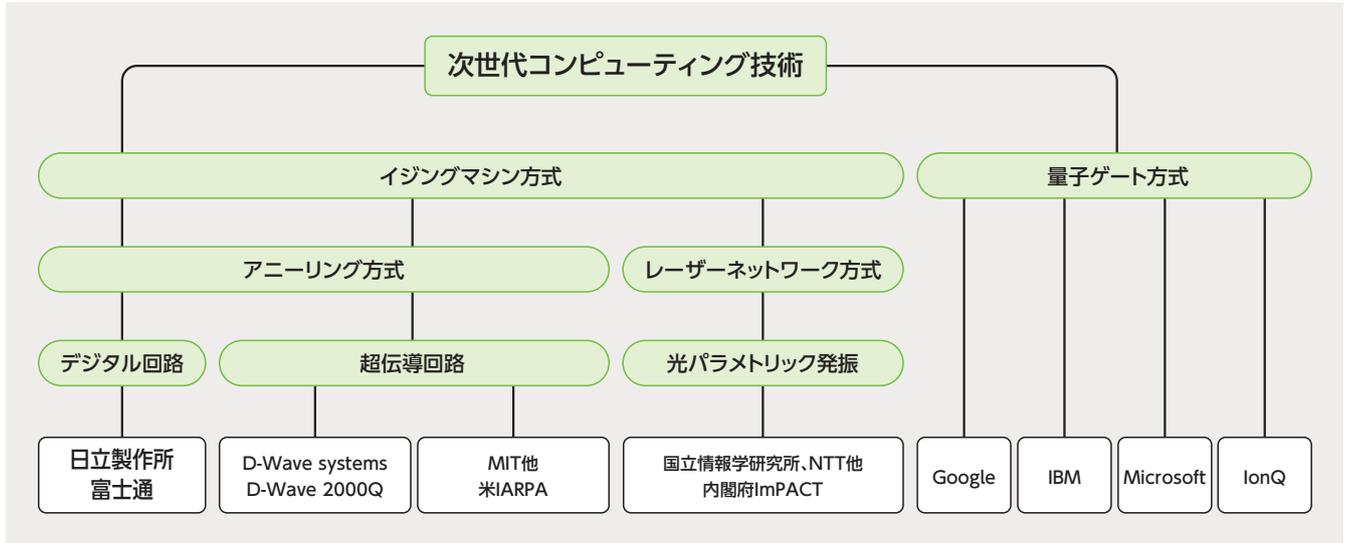


図3:各方式の比較

であり、量子ビットの数に対して指数関数的な性能向上が期待される量子コンピュータが実用化されれば、それには及ばないだろう。

しかし既存のコンピュータに対し1万2000倍の性能は、現時点では大きなアドバンテージであると考えている。量子現象を励起させるための冷却も、特別な設置スペースも不要である。また使い勝手の面に影響するのがノード結合と精度(量子ビット制約条件式の値の範囲=階調)

である。デジタルアニーラではノード結合は全結合が可能で、精度も6万5536階調と使い易さの点でバランスが良い方式と考えている(表1)。

しかしデジタルアニーラを含めてどの方式にもまだ、大きな課題があることも事実である。新しいアーキテクチャであるため、ソフトウェアがほとんど存在しないことだ。富士通は、量子アニーリングソフトウェア開発の有力企業であるカナダの1QBit社と提携。2018年5月にデジタル

アニーラと1QBitのソフトウェアを組合せたシステムをクラウドサービスとして提供を始めた。

世の中にある様々な、企業が抱える課題などを組合せ最適化問題として捉えること、組合せ最適化問題をイジングモデルなどに置き換えること、それをデジタルアニーラで実行可能なプログラムやデータに展開すること…。量子コンピュータや専用マシンを開発することそれ自体は手段に過ぎず、ソフトウェアこそが重要である。

		富士通		日立製作所	D-Wave	NTT	Google	IBM	Microsoft
方式	イジングマシン方式	イジングマシン方式		イジングマシン方式	イジングマシン方式	イジングマシン方式	量子ゲート方式		
	アニーリング方式	アニーリング方式		アニーリング方式	アニーリング方式	レーザーネットワーク方式	—		
	デジタル回路	アナログデジタル回路		超伝導回路	光パラメトリック発振	超伝導回路			
商用化時期		2017	2018	2020	2011~	2018	不明	2020~21 実運用	不明
最新仕様	規模	1024bit	エンハンス予定	2048bit	2048bit	2048bit	(方式が異なるため単純比較不可)		
	ノード結合*	全結合	全結合	部分結合	部分結合	全結合	(方式が異なるため単純比較不可)		
	精度	65536階調	エンハンス予定	128階調	16~32階調	3階調	(方式が異なるため単純比較不可)		
安定性	稼働温度	常温		常温	超低温	常温	超低温(推定)		
	エラー率	ほぼゼロ		低(推定)	高	低	高(推定)		

表1:各技術の比較

*全結合であれば任意の2変数の間に条件を指定できるが、部分結合の場合には条件を持つ変数の配置を工夫する必要がある

様々なOSSが技術トレンドを牽引 サービス開発の高速化を巡る技術動向

亀澤 寛之 富士通 プラットフォームソフトウェア事業本部 Linux開発統括部 シニアプロフェッショナルエンジニア

孔子は戦争の要諦を「兵之情主速」と説いた。“速さがあれば、敵が体制を整えないうちに勝利できる”といった意味である。これは今日のアプリケーション開発においても同じか、むしろ重要だ。外部向けのサービスでは、他に先んじて価値を提供できるので優位になる。そうでなくとも速さがあれば何度もトライする余地が生まれるので、アプリケーション(サービス)を洗練させることができる。

しかし、たとえプログラミング能力に秀でたエンジニアがいても、サーバーの設計・調達に数カ月かかるようでは、速さは得られない。この問題を解消したのが、2000年代を通じて進化した仮想化技術、そしてクラウドサービス(IaaS)である。必要なIT資源を、わずか数分で調達できるようになった。

それに勝るインパクトをもたらしたのが、

オープンソース・ソフトウェア(OSS)である(図1)。デジタル化、サービス化の潮流とシンクロする形で、アプリケーション開発のあり方を大きく変革し続けている。そこには、ビジネス戦争で勝利するのに不可欠という、強い駆動力が働いている。

そこで本稿では、過去10数年のアプリケーション開発を巡る技術の変貌を、OSSを中心にマイクロサービスなども含め、できるだけ平易に解説する。CDOやCIO、ITリーダーの方々にこの動きを理解していただくのは、デジタルジャーニーを行く上で決定的に重要だからである。

2006年と現在

クラウドサービスのAWS(Amazon Web Services)が公開された2006

年、大規模データの分散処理を行う「Hadoop」というOSSが登場した。以前からOSS——Linuxやアプリケーションサーバーなど——はあったが、高価で自由にならない商用ソフトの代替という位置付けだった。類似製品が存在せず、全く新しい価値を提供するHadoopは、オープンソースが技術開発を牽引する端緒となった。エンジニアさえいれば、クラウドとOSSの組み合わせによって要望するサービスを迅速かつ低コストに実現できる——。これが示されたことがオープンソース隆盛を決定付けた。

その後、OSSを忌み嫌っていた米Microsoftが2014年、“Microsoft loves Linux”と宣言。米Oracleも、2017年に企業向けJavaアプリケーション開発のための標準仕様「Java EE」の未来を、OSSの組織であるEclipse Foundationに委ねることを決定した。今後は、「Jakarta EE」の名前で開発が継続される。商用ソフト大手である両社の動きから明らかな通り、OSSの利活用は今や必然になった。筆者が所属する富士通も、ソフトウェアの中核技術にOSSを据えて取り組んでいる。

高速開発とCI/CD

本題に移ろう。アプリケーション開発のスピードアップを支えるOSSにはどんな技術があるか、である(図2)。今日、OSSはあらゆる分野に存在するが、中でも進化が

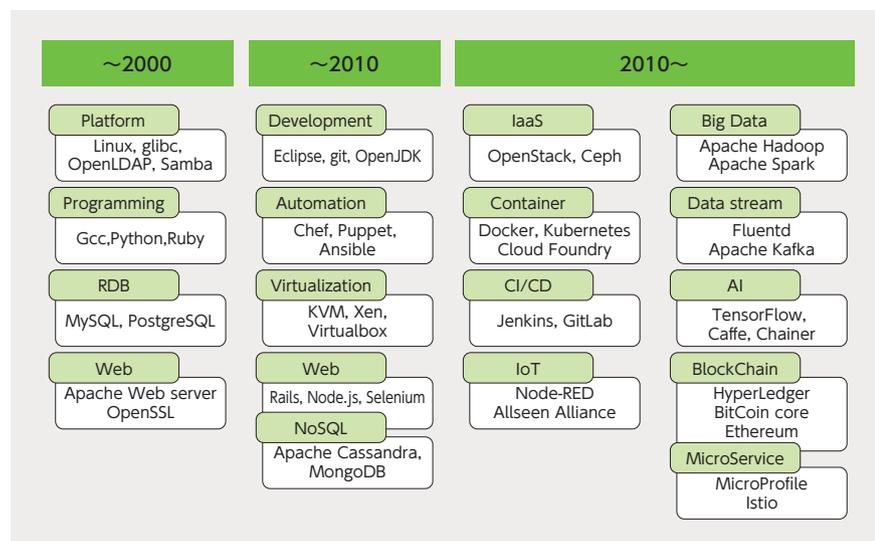


図1: 様々な機能領域でOSSが増加し、ソフトウェア技術の進化を牽引している

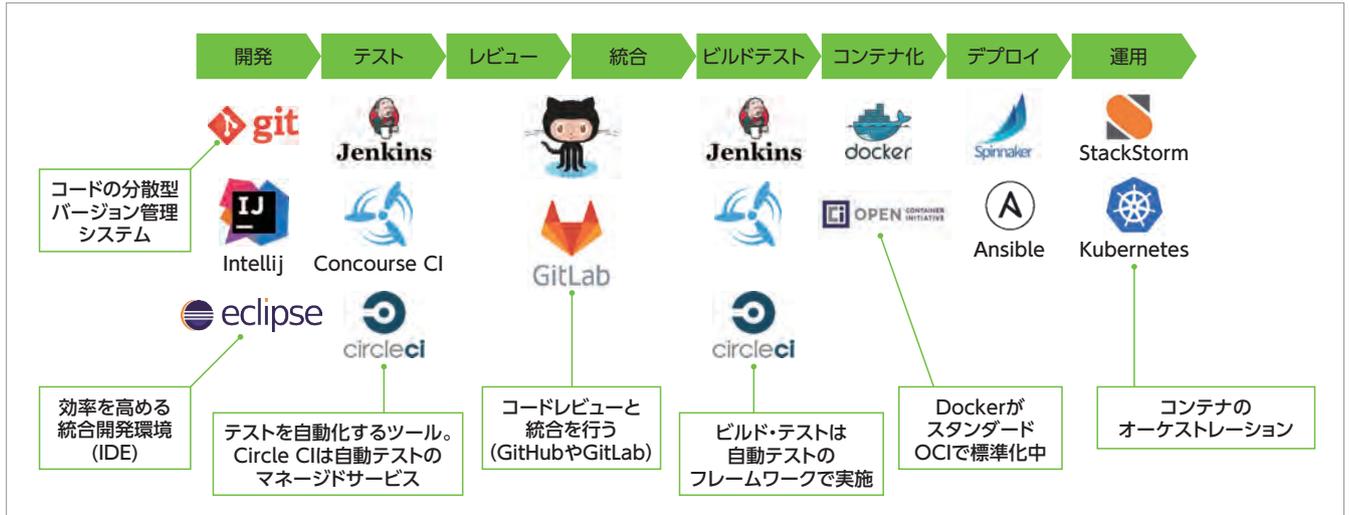


図2: サービス(アプリケーション)開発のプロセスと、それを高速化する様々なOSSとサービス

速く多くの企業にとって重要なのが、この分野のOSSである。まず主要なものを解説する。

①Git(ギット)

OSSなどの開発を担うすべてのエンジニアが知るOSSの1つが「Git」だろう。Linuxなど相対的に大規模なOSSは、世界中のエンジニアが協調して開発にあたっている。この時、仕様やコードの変更履歴や開発記録などを適切に共有できないと、あるエンジニアが担当したコードと別のエンジニアのそれが、不整合を起す可能性が生じる。数カ月の開発作業を経たコードの統合に失敗したり、組み合わせ時にバグを誘発するといったことだ。

そこで世界中に3000人～4000人いるLinux開発者が利用するのが、ソースコードなどの変更履歴を記録・追跡するバージョン管理システム「Git」である。ネットにアクセスできない状況でも履歴の調査や変更の記録といった主な作業ができる仕様(分散型)になっている。より有名なのは、Gitによる分散・共同開発を行うサービス「github.com」かも知れない。

世界中に2400万人の利用者がいると言われ、670万の開発ツール(ソースコードの塊)をホストしている。

結果、Gitを使った共同開発の進め方は、今日ではソフトウェア開発に不可欠なスキルになりつつある。Linux系だが、Microsoftの開発環境「Visual Studio」からも使うことができ、当然、富士通でも新人研修で教えている。

②CI/CD

アプリケーションを構成するプログラムは、それ自体が様々な機能を実現するソースコードの集合である。言い換えれば個々のエンジニアが担当するコードを統合させ、ひとかたまりの多様な機能を持つプログラムを開発する。この時、重要になるのがコードの統合(Build=ビルド)とテストのタイミングである。

数カ月のコード開発の後にテストするのに比べると、毎日ビルドしてテストすれば問題を早めに摘出でき、バグが出た際の手戻りを小さくできる。だからコードを頻繁にビルドしてテストするのが望ましいが、反面、手動でビルドとテストするには工数

がかかり、負担が大きい。

そこで登場したのが、継続的にビルドやテストを繰り返す「Continuous Integration(CI)」であり、そのためのテスト自動化OSSである。「Jenkins(ジェンキンス)」が広く使われているが、昨今は“パイプライン”と呼ばれる機能が重要視されている。パイプラインでは、ソースコードから最終的なアプリケーションに仕上げるまでのプロセスをステージと呼ぶ工程に分割する。単にビルドとテストを行うのに比べ、どのステージで何が起きているのかを可視化し、どこに問題があるのかを判断しやすくするのだ。

元々は「GoCD」というOSSが備えるアイデアだったが、現在では「Concourse CI」、「GitLab CI」などのツールがパイプラインをサポート。2016年にリリースされた「Jenkins2.0」ではパイプラインを強化し、その拡張である「Jenkins Blue Ocean」では洗練されたUIによるパイプライン制御を可能にしている。

一方、速く作ったものを速くサービスとして提供すれば、利用者からフィードバックが得られる。それに基づいて改良

を加えて提供し、さらにフィードバックを得て…というサイクルを繰り返すことも、顧客体験という点から極めて重要である。このようなサイクルを繰り返すことを、「Continuous Delivery (CD)」と呼ぶ。

CIのパイプラインの延長でカバーする場合もあるが、CDのOSSも登場している。例えば映像配信最大手のNetflix社とGoogle社が開発している「Spinnaker (スピネイカー)」は、AWSのようなクラウド上でアプリケーションをどう配備(デプロイという)するかといったテクニックが組み込まれている。

具体的には「カナリア型開発(Canary Deployments)」と呼ばれるサービス更新方法が挙げられる。サービス中のアプリケーションと新バージョンのアプリケーションを同時にクラウドに配備し、トラフィックの数パーセントを新アプリケーションに誘導する。新アプリケーションに問題がなければ、全体を新バージョンに置き換えていく。こうすればサービス全体に大きな影響を与えることなく、継続的にサービスを更新できるのだ。

③運用の自動化

新規アプリケーションを次々に開発するには運用の自動化が必須である。というのもアプリケーションを稼働させるには、メモリーやストレージの確保と設定、ネットワーク関連の設定、外部ライブラリの組み込みなど、単にPCにソフトをインストールするのは次元の異なる様々な作業を行う必要があるからだ。しかも同じアプリケーションを100台のサーバーで動かす場合、手動で設定すると大変な時間がかかる。

これをカバーするのが運用の自動化ソフトウェアだ。コードの形で設定内容を記述すれば、すなわち設定ファイルを

作成すれば、それに基づいてサーバー環境を自動構築する。「Chef(シェフ)」「Puppet(パペット)」「Ansible(アンシブル)」といったOSSがあるが、注目株は“期待する結果”を構成ファイルに書くことでシステム運用を定義するAnsibleだ。多数のモジュールがあり、特に構成ファイルを新規に書かなくても大抵のことができてしまう。

CI/CDが浸透した結果として新しいOSSも増えている。その1つである「StackStorm」は、スマホアプリの“IFTTT(イフト)”の考え方を、運用の世界に持ち込んだ。何らかのイベントに対して、対応するアクションを起動できる。例えばWeb画面からの指示、サーバーの死活検知、テストの成功・失敗といったイベントが発生した時に、自動的に必要なパラメータを設定してAnsibleを起動することが可能である。

コンテナ技術とKubernetes

以上紹介してきた、プログラムコードの分散開発やCI/CDは開発のスピードアップに貢献している。しかし、それでも

不十分な面はある。例えば運用自動化で作った環境に誰かが変更を加えると、次のCDは予想しなかった理由で失敗する可能性がある、複数のOSバージョンに対応しようとする設定ファイルの作成が非常に煩雑になる、などだ。

こういった問題を解消するのが、PaaSの開発ベンダーだったdotCloud社(現在はDocker社)が開発したコンテナ技術「Docker」である。簡単に言えば仮想化技術の一種であり、稼働に必要なソフトウェアや設定を1つのパッケージ(=コンテナ)に収容する(図3)。VMwareなど既存の仮想化に比べてOS、カーネルやドライバなどは収容しないので軽量(サイズが小さい)であり、稼働に必要な各種の要件を開発者側がパッケージするので、運用者側の負担を減らせる。

Dockerは2014年にOSS化され、今ではLinux系OSだけでなく、Windows Server 2016からもDockerコンテナをサポートする。Linuxでの稼働を想定したコンテナがWindowsで動くわけではないが、LinuxならCentOSでもRed Hat Enterprise LinuxでもUbuntuでも、多くは問題なく動作する。テストはすべきだが、Linuxカーネルでは旧バージョンとの

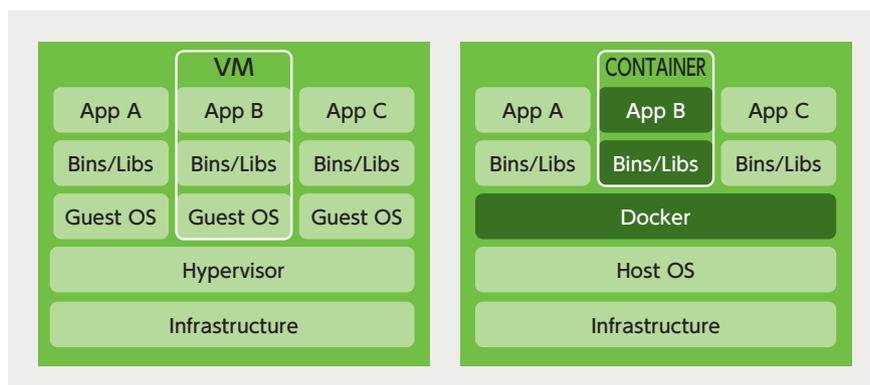


図3: ハイパーバイザー型の仮想化技術と、コンテナ技術の違い(Docker社のWebサイトから)。コンテナはOSを仮想化するもので、1つのOS上で多数のコンテナを他のコンテナの影響を受けない形で稼働させることができる。ハードウェアを仮想化するハイパーバイザーに比べ、ポータビリティが高いのが利点である

互換性が重視されるのでOSのバージョン違いは問題をもたらしくい。

さてDockerが作ったコンテナの仕組みだが、よりオープンにコンテナ規格を作る目的で2015年にOpen Container Initiative (OCI)という団体が発足。2017年にOCIのコンテナ仕様ver1.0を公開した。富士通は設立時点からOCIに参加する唯一の日本企業であり、DockerやAmazon、Microsoft、Red Hat、IBMなどと共に活動している。

さて、前述のCI/CDとコンテナ技術を組み合わせるとどうなるか？ 開発現場でアプリケーションをビルドし、コンテナにパッケージし、そのままベータ環境や本番環境に配備するスムーズな流れを構築できる。これは大きな進歩だが、話はこれで終わらない。

サービス(アプリケーション)は複数のプログラムを組み合わせで構成されている。例えばUIを表示するプログラム、料金計算のプログラム、ユーザー情報を管理するプログラム、などである。したがってアプリケーションを稼働させるには、これら

のプログラムが格納された複数(多数)のコンテナを、うまく組合わせて協調動作させる必要がある。コンテナそれぞれに名前をつけ、適切なサーバーやクラウドに配備し、起動・停止をコントロールし、名前によるコンテナ間接続を可能にし、あるいは負荷分散やセキュリティ適用も行う必要があるのだ。

これをオーケストレーションと呼ぶ。まさしく多くの楽器奏者からなるオーケストラにおける指揮者の役割であり、そのためのOSSとしてGoogleが開発した「Kubernetes(クーバネティス)」がある(図4)。Kubernetesを使うと、サービスの骨組みを設計した上でそこに適切な機能を備えたコンテナをはめ込むようにサービスを構築できる。運用面でもスケールアウトやローリングアップデート(完全に停止させずに更新を行う)などをアシストする。Kubernetesはサーバー、ストレージ、ネットワークのAPIを抽象化する機能も提供し、クラウドAPIの個別の事情をユーザーから隠ぺいする。

Kubernetesは現在、Cloud Native

Computing Foundation (CNCF)という組織が管理しており(富士通はやはり設立当初から参加)、現在は3大クラウド(AWS、Azure、GCP)やユーザー企業を含む160社以上の企業が参加する。文字通りのコンテナ・オーケストレーションの実質標準である。

マイクロサービス

以上、コンテナのDockerとオーケストレーションのKubernetesを説明した。これらはアプリケーションの開発・配備という視点から見た時、要素技術であり、サービス開発者が使う環境ではない。サービス開発者が実際に使うのはPaaSであり、具体的には「Cloud Foundry」や「OpenShift Container Platform」であることに注意していただきたい。

さて、以上の技術によってコード開発やビルド、テスト、配備(デプロイ)を高速にできたとしても、もう1つ乗り越えるべき壁がある。技術というよりアプリケーション開

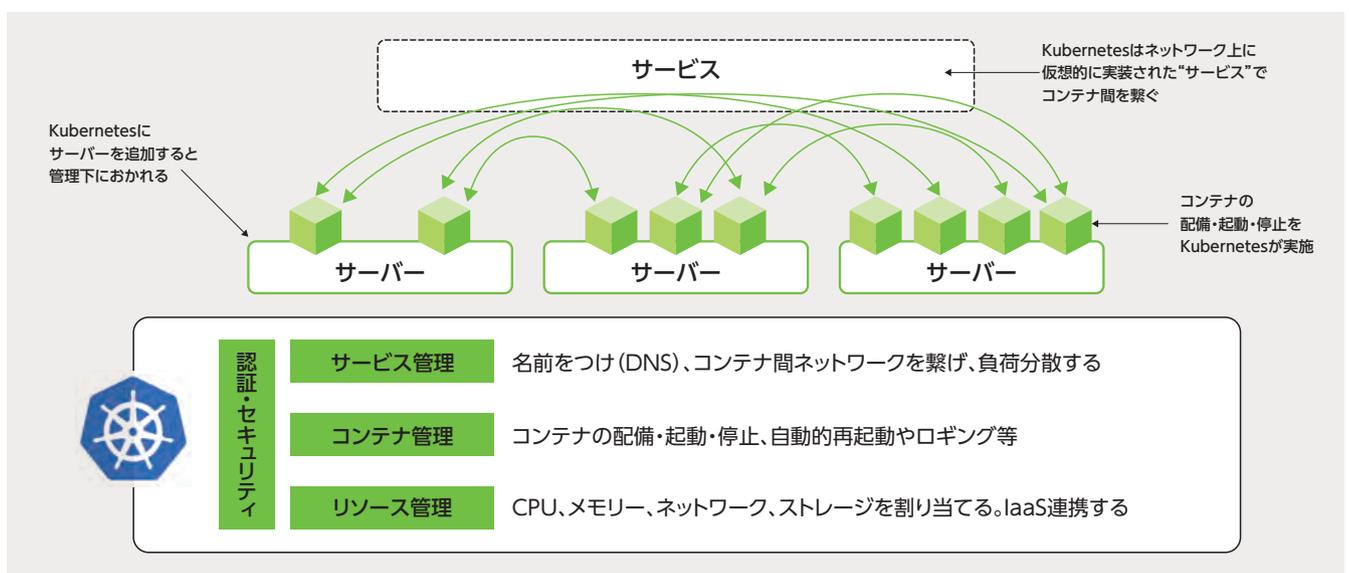


図4: 多数のコンテナを協調動作させるためのオーケストレーション技術では、「Kubernetes(クーバネティス)」が実質標準のポジションを確立しつつある

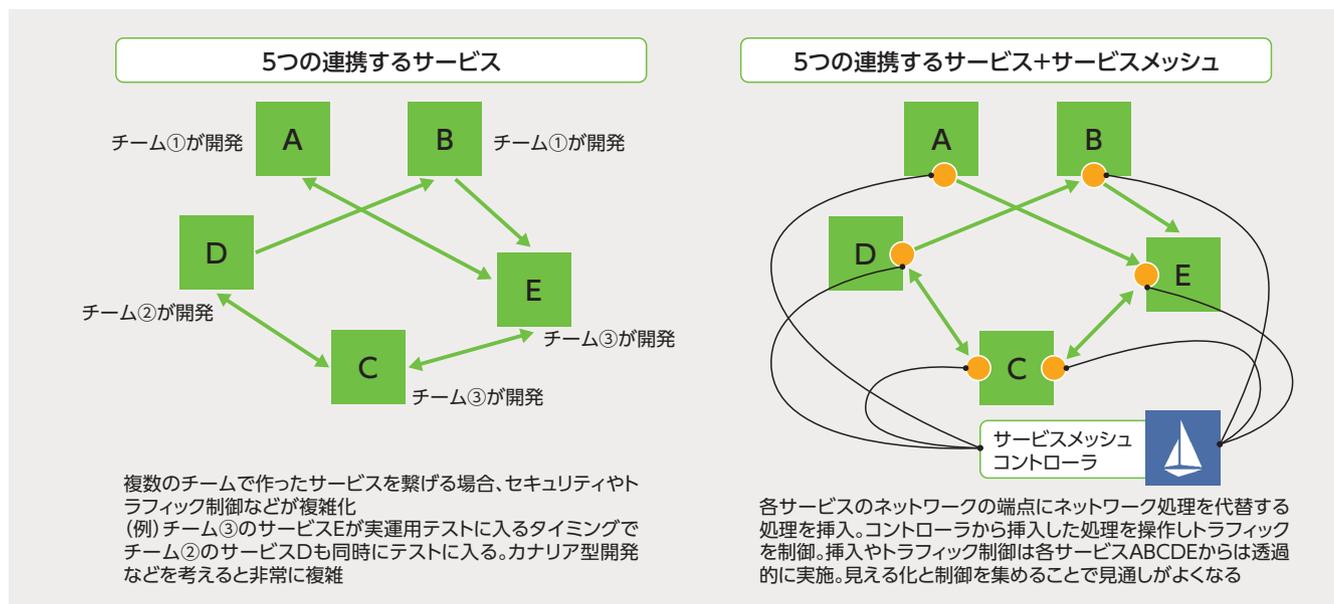


図5:マイクロサービスのサービスメッシュ。端点を分散させつつ集中管理する

発の考え方、アーキテクチャに関わる問題である。例えば複数の機能を提供する大きなサービス(アプリケーション)の場合、一部を修正するにも影響する範囲をすべてテストする必要があるので、一定の時間がかかる。また、あるサービスを構成するプログラムを修正する際に、関連する別のプログラムも修正する必要があると、やはり時間がかかる。

この問題を解決するには、他のサービスとは独立している小さなサービスを多数作り、それらを統合して大きなサービスを構成するのが望ましい。1つのサービスを修正するのに時間がかからないし、修正しても他のサービスに影響しないからだ。このような設計指針を、マイクロサービス・アーキテクチャと呼ぶ。実際には個々のサービスのAPIを定義して、APIの互換性さえ維持すればいいように設計する。

つまりマイクロサービスではサービス同士はAPIで結合される。サービスとサービスをAPIで繋ぐというと「SOA(サービス指向アーキテクチャ)」を思い出す読者がいるはずだが、大きな違いが2つあ

る。SOAはサービスを再利用することで開発や保守のコストを下げるのが主眼だった。マイクロサービスでは小さな独立したサービスを高速に進化させるという、創造の加速が要点であることがその1つである。

もう1つはSOAではESBという機能を中心とした標準化と中央集権で接続性を担保する構造だったが、マイクロサービスではRESTを使ったP2P構造を採用することである。これにはコンテナやクラウドの登場、先述した開発環境の進化が大きな役割を果たしている。

当然のことだが、サービスの粒度を小さくするとサービス間の連携やセキュリティ、稼働監視・管理などの点で見通しが悪くなり、全体を見通す技術が必要になる。マイクロサービスはまだ発展途上であり、本格的に採用が広がるまでには至っていないものの、こうした状況を打開するため、主要なベンダーがJavaによるマイクロサービス技術の標準化を目的とするMicroProfileを設立した。MicroProfileではフォルトトレランス、ヘ

ルスチェック、トレースログ、認証といった機能を優先的に開発している。

富士通も、企業システムを構成する膨大なJava資産と容易な流用・連携が期待できるMicroProfileが企業向けマイクロサービスの本命と認識し、2017年に富士通によるMicroProfile実装をオープンソースとして公開した。日本で唯一MicroProfileに参加、実装を提供している富士通は、Interstageで培った高信頼性の技術でMicroProfileに貢献する計画である。

最後にもう1つ、マイクロサービス観点で注目されている“サービスメッシュ”技術に触れておきたい(図5)。サービスメッシュはマイクロサービスの各サービスの独立性を活かしたまま、中央でガバナンスをコントロールする技術である。例えばマイクロサービスのロードバランスやルーティング制御、セキュリティ、可視化などを提供する。富士通でも、サービスメッシュのデファクトになりつつあるIstio(イスティオ)を製品・サービスで活用していく計画である。

- 編集主幹 田口 潤
- 編集委員 川上 潤司
- デザイン 山本 淳夫
- 寄稿者 内田 賢志(富士通)
大泉 淳哉(同)
大澤 達蔵(同)
太田 大州(同)
岡野 貴史(同)
亀澤 寛之(同)
倉知 陽一(同)
坂井 稔 (同)
柴崎 辰彦(同)
武田 英裕(同)
田中 秀和(同)
谷本 亮 (同)
中条 薫 (同)
日高 豪一(同)
福井 知弘(同)
福村 健一(同)
嶺野 和夫(同)
宮川 武 (同)
吉田 裕之(同)
黒木 昭博(富士通総研)
鈴木 佐俊(同)
- 企画管理 長田 豊 (富士通)
河本 孝久(同)
釘宮 沙織(同)
宮川 武 (同)

○印刷・製本 大日本印刷株式会社

○編集内容に関するお問い合わせ
IT Leaders編集部
Mail: editor-it@impressbm.co.jp

©2018 インプレス
本誌掲載記事の無断複製・転載を禁止します。
株式会社インプレス
東京都千代田区神田神保町1-105 〒101-0051
<http://www.impress.co.jp>

Knowledge Integration for the Future

2018 Summer

IT Leaders 特別編集版



2018 Summer

Knowledge Integration for the Future

スマートフォン用アプリの使い方

記事を、よりよく体験していただくためのアプリを用意しました。次の手順でご利用下さい。

- 1 「KI mook Experience」アプリを、Google Play (Android用)、またはApp Store (iOS用) からダウンロードする(無償)。
- 2 アプリを開いて記事中の図や写真にかざす。
対応するのは2ページの図1、5ページの図2、15ページの写真2、32ページの図1です。
その他は未対応です。

※ iOS用アプリは2018年6月頃に提供予定

FW2018-00

©2018 インプレス 本誌掲載記事の無断複製・転載を禁止します。

IT Leaders 特別編集版
Knowledge Integration for the Future
2018 Summer

株式会社インプレス
東京都千代田区神田神保町1-105 〒101-0051
<http://www.impress.co.jp>

● 内容に関するお問い合わせ
IT Leaders編集部
Mail : editor-it@impressbm.co.jp

