

デジタルイノベーションを支える ソフトウェア技術の将来動向

Future Trends in Software Technology to Support Digital Innovations

● 河場基行 ● 田中竜太 ● 栗原英俊 ● 阿比留健一

あらまし

お客様の新たなデジタルビジネスは、デジタル化したことで多数のサービス利用者と多数のサービス提供者がつながる、B2B(Business to Business)のDigital Co-creationに向かう。このDigital Co-creationの場は、業種・業界を越えたビジネスの目的ごとに必要な情報がやり取りされる「つながる世界」となり、更にエコシステムとして拡大していく。つながる世界では、サービスの提供者と利用者がともに安定してビジネスを行うために、それぞれが簡単に安心して参加できる仕組みを提供し、この両者とエンドユーザーが享受できる価値や利便性を最大化する様々な技術が必要になっていく。その際にキーフアクターとなるのは、お客様のシステムによって扱いが異なる多種多様なデータである。ビジネスの目的や契約に基づいてこれらのデータを組み合わせ、分析し、利用する価値のある「つながる情報」に昇華させ、流通させることにより、新たな事業やサービス、すなわちデジタルイノベーションが創出され、経済的、産業的な成長につながっていく。

本稿では、これらの実現に関連するソフトウェア技術の動向と富士通研究所の取り組みを紹介する。

Abstract

Customers' new digital businesses are heading toward business-to-business (B2B) digital co-creation, where a large number of service users are linked with a large number of service providers through digitalization. The digital co-creation space will become a connected world in which necessary information is exchanged for individual business purposes beyond the borders of any one category of business or industry, and will expand as an ecosystem. In this connected world, for both service providers and users to conduct business in a stable manner, various technologies will be required to provide a system that allows for easy participation by both parties with a sense of security to maximize the value and convenience that can be enjoyed by the two parties and end users. The key factor in the process is the wide variety of data, which is to be handled differently according to customers' systems. Combining this data based on business purposes and agreements to sublimate them into connected information that is worth analyzing and utilizing for distribution can lead to the creation of new businesses and services, or digital innovations, as well as lead to economic and industrial growth. This paper presents trends in software technology related to the realization of these and Fujitsu Laboratories' activities.

ま え が き

IoTにより実世界をデジタル化（データ化）し、分析・予測・効率化するCPS（Cyber Physical Systems）が、近年注目を集めている。例えば、ウェアラブルデバイスで生活・健康の改善を指導したり、各種構造物の異常を監視したり、製品の位置や稼働状況管理によるライフサイクルを管理するなど、生活、社会、経済といった様々な環境に浸透しつつある。

お客様企業は、IoTやAI（人工知能）などのデジタル技術によりデジタル化した自社の強みをOSS（Open Source Software）などを活用してプラットフォームサービス化することで、エコシステムによる業種・業務ごとの成功を目指している。ここでは、モノをつなぎ、デジタル化して分析するためのプラットフォームサービスが提供される。様々なサービスの利用者と提供者がつながることで付加価値を高め、B2B（Business to Business）のDigital Co-creationをエコシステムに囲い込んでいく。更には、こうしたB2BのDigital Co-creationを実現するサービスプラットフォームが、業種・業界を越えたビジネスの目的ごとにつながり、ビジネスに必要な情報がやり取りされるようになっていく。

G20各国におけるベンチャー企業と大企業のそれぞれ1,000社以上の役員を対象とした調査⁽¹⁾によると、デジタル領域における協業が進展することで、全世界ではGDPの2.2%に相当する1.5兆ドル、日本ではGDPの1.8%に相当する940億ドルの成長機会をもたらすと報告されている。また、15か国、1,614名の経営層を対象とした富士通による調査⁽²⁾

でも、ビジネスリーダーの89%はデジタル革新プロジェクトを検討・トライアル・実行しており、そのうち34%のプロジェクトが既に成果を挙げるなど、「つながる世界」は実ビジネスも含めて全世界に広がり始めている。

将来は、現在のように人が機器や機械に合わせて使いこなすのではなく、生活・社会・経済のあらゆるシーンにおいて、ヒト・モノ・ICTが一体となったサービスが並行・自律・対話的に人と協調して活動をアシストするようになり、エンドユーザーを含めて享受する価値や利便性を最大化できるつながる世界になる（図-1）。そのためには、以下の三つが必要になると富士通研究所は考えている。

- (1) 生活や社会の一部にデジタル世界が入り込み、扱うデータが遍在する環境で、人、機械、サービスのプロセスがダイナミックにつながるようになる。
- (2) 実世界を、より精密かつリアルタイムにデジタル世界に反映し正確に把握するために、音声・映像を含めて扱うデータの種類・質・量は増えていき、多種多様な目的で学習・予測・適応が並行・自律・対話的に行われる。
- (3) 実世界をアシストするサービスの質や量を向上させられるようになる。

このつながる世界のキーファクターとなるのは、お客様のシステムによって扱いが異なる多種多様なデータである。ビジネスの目的や契約に基づいてこれらのデータを組み合わせ、分析し、利用する価値のある「つながる情報」に昇華させる。そして、流通できるようにしていくことで、新たな事業やサービス、すなわちデジタルイノベーショ

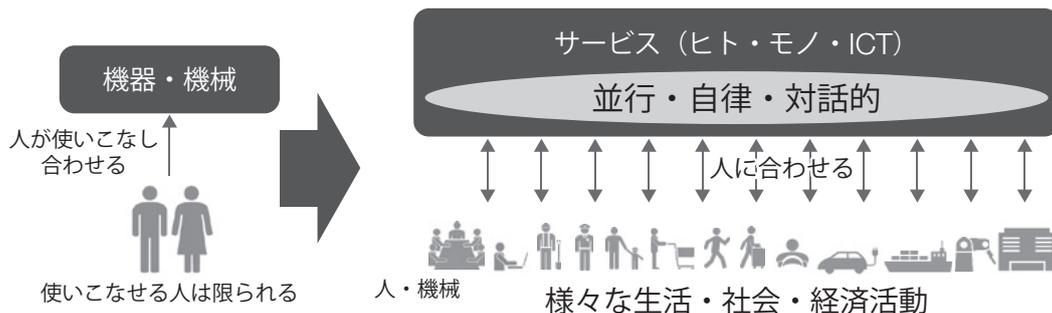


図-1 将来のつながる世界

ンが創出され、経済的、産業的な成長につながっていく。

本稿では、これらの実現に関連するソフトウェア技術の動向と富士通研究所の取り組みを紹介する。

デジタルイノベーションを生み出す世界

先に述べたつながる世界では、既存のビジネス領域の様々なシステムが提供するサービスの中から、機能・非機能要件を満たすとともに、安心・安全に使えるサービスを見つけ出すことが求められる。更に、利用者と提供者が合意し契約を適切に締結した上で、API (Application Programming Interface) 同士およびデータ同士がつながるように調整する必要がある。そこで、エコシステムとしてこれらを具体化し実現するために、ステークホルダーである各企業間で、概念・用語・技術などを共有するためのリファレンスモデルの作成について検討している。

まず、このリファレンスモデルについて説明する(図-2)。図の中段にあるつながる情報層は、異なる領域のサービス同士を、サービスの提供者と利用者との間の契約に基づいてつなげられるようにする、本モデルの中核となる層である。これよ

り下位の層では、まだつながる形になっていない従来のICTシステムに蓄積されたデータや、実世界のヒト・モノ・コトから採取したデータを、三つの層(物理層、物理⇔仮想層、コミュニケーション層)を通じてつながる情報層に送る。

一方、上位のビジネス層は、サービスを実現するワークフローを束ねてエンドユーザーに提供するサービスを管理する層である。オーケストレーション層は、ワークフローを構成する機能の呼び出し制御(ワークフロー実行制御)を行う層であり、機能層でつながる情報を利用して各種機能が実行される。このとき、機能実行やデータアクセスはビジネス層における契約に基づくポリシーに従って、機能層およびつながる情報層で制御される。

例えば、安心・安全に使える適切なサービスの組み合わせを抽出するため、ビジネス層にサービスを評価するサービスレーティング機能とサービスマッチング機能を用意する。更に、オーケストレーション層および機能層で、各社が提供するAPIを通じて、機能を選択可能にしていく。このように、このモデルのいずれかの層で提供される以下の要件を満たした技術によって技術的課題を解決していく。

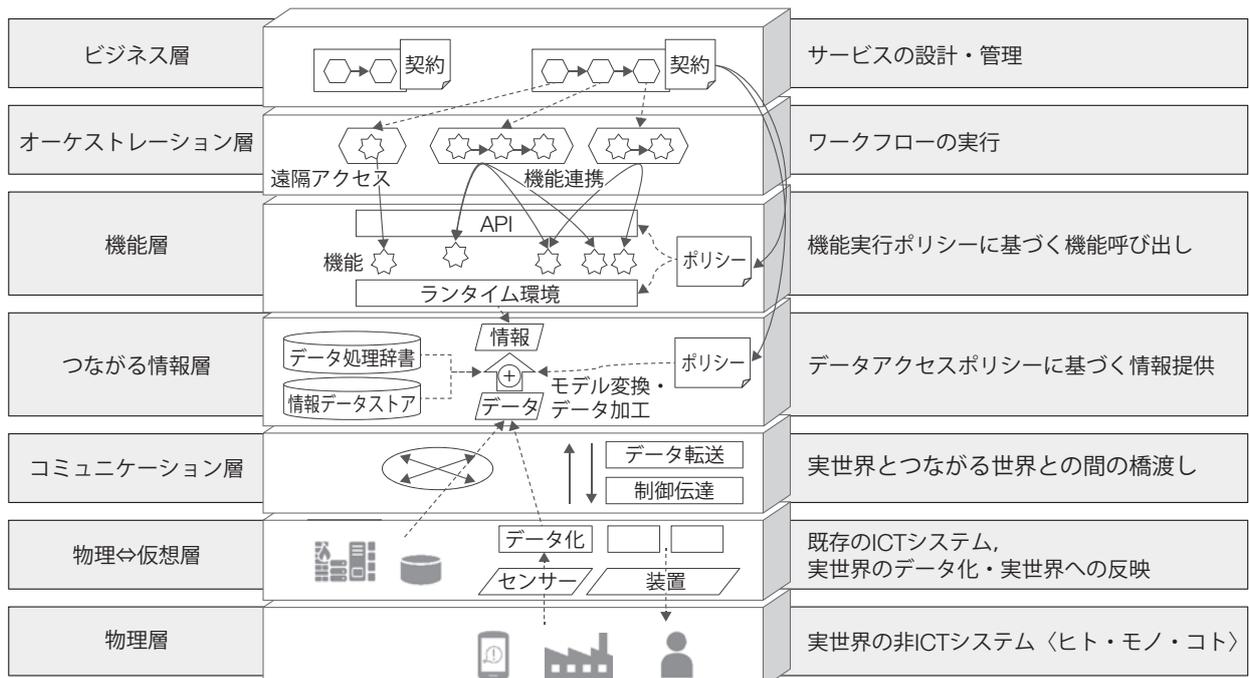


図-2 リファレンスモデル

- (1) 実世界の事象のデジタル化
- (2) 安心・安全にサービスを使えることの保証
- (3) 物理的・論理的に散らばったデータを統合し、契約の範囲内で利用者につながる情報を公開
- (4) 多数あるサービスの中から、要件を満たす最適なサービスの検索
- (5) シンタックス、セマンティクスの異なるAPIの擦り合わせ

(1) については次章の「デジタル化技術」の節で、(2), (3)については同じく「データ利活用基盤技術」の節で、(4), (5)については同じく「ソフトウェア開発技術」の節で述べる。

デジタルイノベーションを支えるソフトウェア技術

● デジタル化技術

ここでは、つながる世界を実現し、デジタルイノベーションを生み出していく上で重要な、実世界のデジタル化技術について述べる。

人は五感をはじめとする様々な感覚を駆使して実世界の情報を取り込み、ほかの知識や情報と組み合わせる価値を生み出し、判断・行動している。これと同様に、人を取り巻く実世界の状態を、様々なIoTデバイスから取り込んだセンサーデータや画像・音声などのメディアデータを解析・変換してデジタルの世界へ取り込み、ほかのデジタルデータと組み合わせる価値を創出するのが、デジタル化技術である。

富士通研究所では、デジタル化技術のうち、長年にわたりメディア処理技術の研究開発に取り組んでいる。例えば、人の目には見えない情報を画像解析によって抽出してデジタル化する技術⁽³⁾や、複数の画像から対象を立体的に捉えて検索する技術⁽⁴⁾など、ユニークな技術を開発してきた。

これまで、メディア処理技術はシステムやプロダクトに組み込まれて特定用途向けに実用化されてきたケースが多かった。しかし、今後はつながる世界の実現に向けて、より汎用性・柔軟性が高く様々なシーンへ適用可能な技術の開発に向かうべきである。その上で、物理的あるいは論理的に散在し、かつ時々刻々と生成される大量のメディアデータを、リアルタイムにデジタル化し、ほかのデジタルデータと簡単かつ柔軟に組み合わせる価値を創出する基盤技術の開発を目指していく。

それには、クラウドだけに限らない環境上で実行されるメディア処理APIサービスが必要となる。

● データ利活用基盤技術

ここでは、異なる領域のサービスをつなぐ際に鍵となるつながる情報を生み出し、活用するためのデータ利活用基盤技術について述べる。

従来、サービスやこれをつなぐお客様のデータはシステムごとに設計され、地理的に離れた場所に格納されているだけでなく、データの構造や意味も多様であった。このため、サービスやデータを連携させる際には、つなげるための明確な目的を持ってデータ加工・変換・転送などの個別開発を行ってきた。

ところがつながる世界では、異業種間にまたがったダイナミックなDigital Co-creationが行われるため、データの使われ方を事前に設計できない。そのため、データの提供時や活用時に、データを中心として柔軟性を持った処理基盤の考え方が必要になる。また、データの提供者と利用者との間の契約・権利関係が複雑化するため、つながる情報へのアクセスをモニタし制御する仕組みが必要になる。更に、つながる情報にするために、次々とデータ化される実世界の変化を基にしたサービスの駆動が必要になる。

これらを実現するために、富士通研究所では図-3に示すData Bazaar（データバザール）というデータ利活用基盤を提案しており、データ利活用において特徴的な以下の技術分野の研究開発に取り組んでいる。

(1) データアダプテーション技術

元データへのアクセスを抽象化し、データの場合・形式・構造を利用者から意識させないデータの情報抽出や管理を実現する。この情報抽出のために必要な変換の手間を極限まで削減するためには、新たなデータ加工技術が必要となる。従来、データの形式や構造を整える作業はデータプレパレーションと呼ばれ、人手による作業が多く、データ活用の80%の作業時間を占めるといった問題が発生していた。これに対して富士通研究所では、自動プログラミング技術や機械学習を活用した技術を開発し⁽⁵⁾変換作業を自動化している。

(2) マッチング技術

Data Bazaar上で生成され続けるつながる情報

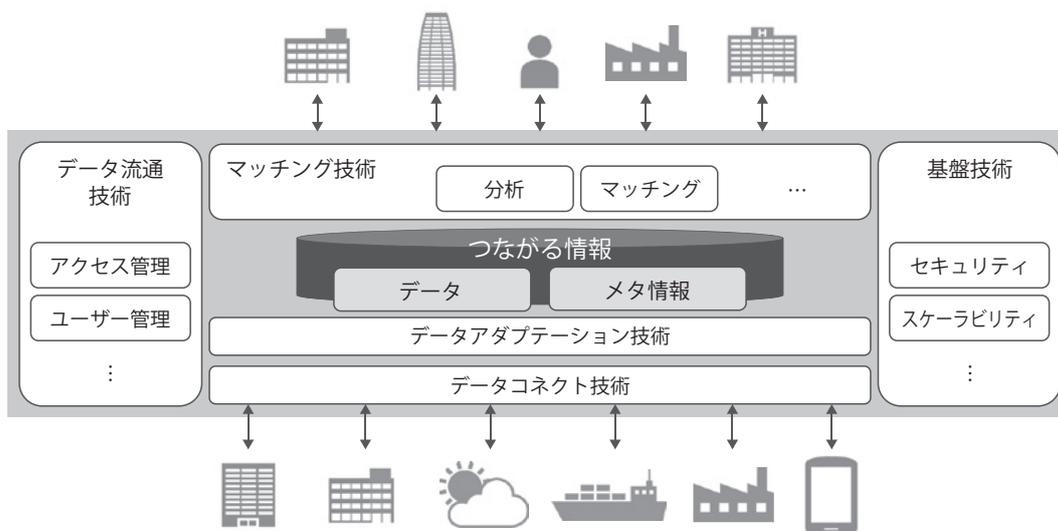


図-3 Data Bazaarによるデータ利活用基盤

には、データ利用者が見付け活用しやすくするためにデータ属性を格納したメタ情報が付与される。このメタ情報の管理と、データ利用者が必要としている情報を発見しやすくするための曖昧マッチング・検索機能を実現する。

(3) データ流通技術

データアクセス制御やユーザー管理だけでなく、大量に発生するアクセス履歴を管理し、データトラッキングや出自管理を実現する。更に、プラットフォームの運用ですら改ざんできない証跡機能と必要な証跡を取り出す機能により、信頼性の高いデータ流通ログを取得し、安心・安全なデータ流通を実現する。

(4) データコネクト技術

時々刻々と変化する個人や企業の状態に追随し、状態の変化をきっかけにサービスを駆動するイベントドリブン型のデータ処理基盤が必要となる。

以上の技術に加えて、これまで開発したデータ処理の高速化技術やセキュリティ技術を利用しながらData Bazaar技術の研究開発を推し進め、コミュニケーション層からつながる情報層に至るデータ利活用基盤を実現する。

● ソフトウェア開発技術

ここでは、先に述べたつながる世界のサービスを実現するアプリケーションを対象としたソフトウェア開発技術について述べる。

従来の基幹系システムでは、業務要件に応じて

一から新規に開発するスクラッチ開発、あるいはパッケージソフトウェアをベースにしたウォーターフォール型のアプリケーション開発が行われてきた。一方、デジタルイノベーションの領域では、初期の企画時のアイデアから素早くプロトタイプを開発・テストし、小さくリリースするようなアジャイル型の開発プロセスとなる (図-4)。

また、開発対象も大きく変わる。従来は、Web 3階層システム (パソコン・アプリケーションサーバ・DBサーバ) の業務トランザクション処理が対象であった。今後は、図-2で示したように、機能層で提供される企業内および外部のAPIを組み合わせた処理が対象となる。したがって、他者が提供する機能やデータの品質を十分に理解した上で使いこなすことが求められる。⁽⁶⁾既に富士通研究所では、企業内システムの機能を切り出してAPI化するための技術開発⁽⁷⁾を行っているが、外部の機能を使いこなすためには、前章で述べたように以下の要件を満たす必要がある。

- ・多数あるサービスの中から、要件を満たす最適なサービスの検索
- ・シンタクス、セマンティクスの異なるAPIの擦り合わせ

これらを実現するため、図-4に示すようにソフトウェア開発技術を開発工程における「探す」「つなげる」、運用・保守工程における「維持する」の三つの観点に分類し、研究開発を進めている。

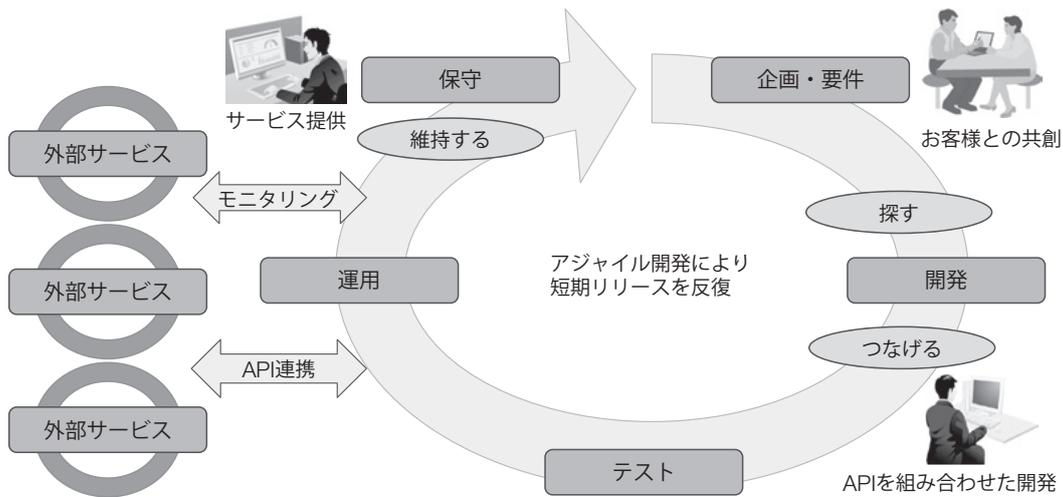


図-4 ソフトウェア開発のライフサイクル

(1) 探す

要件に応じて必要な機能やデータを容易に見つけること。

既に、キーワードから適切なAPI種別を推奨する機能が提供されている⁽⁸⁾しかし、各APIのドキュメントやサンプルの充実度、実運用時の性能など、開発者にとって必要な情報をタイムリーに提供する仕組みはない。

(2) つなげる

異なる機能やデータを簡単に組み立てること。

現状、APIの機能に業界標準はなく、複数のAPIを組み合わせて開発する際には、認証方式、通信プロトコル、データ形式などの違いに応じて、開発者が個別に作り込む必要がある。

(3) 維持する

他者が作ったソフトの変更に対して素早く追随すること。

サービスの運用を開始した後、呼び出し先のAPIに仕様変更が起きた場合、その都度開発者がアプリケーションを改修する工数の発生が課題となる。

以上の課題を解決するために、個々のAPI仕様を自動的かつ定期的に収集し、見える化や仕様の差異を吸収する仕組みの研究開発を進めている。これを実現することで、アプリケーションの開発・運用のサイクルを迅速に回して、デジタルイノベーションを加速していく。

む す び

本稿では、業種・業界を越えて必要な情報がやり取りされる「つながる世界」を実現するためのソフトウェア技術動向と富士通研究所の取り組みを紹介した。

今後も、人の感情をセンシングして得られた情報も活用し、デジタルイノベーションを生み出すデジタル化技術、実世界で発生するイベントをリアルタイムにデータ化してつながる情報に変換するデータ利活用基盤技術、およびデジタルイノベーションを支えるソフトウェアの開発技術により、つながる世界のエコシステムの実現を目指していく。

参考文献

(1) 大企業とベンチャー企業の協業によるオープンイノベーションの創出. アクセンチュア, 2015.
 (2) 富士通: ビジネス成果を実現するデジタル革新.
<http://www.fujitsu.com/jp/microsite/vision/insightful-stories/survey1/>
 (3) 富士通: 「テレビ朝日・六本木ヒルズ夏祭り SUMMER STATION」で「FlowSign Light」を活用.
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2017/07/14-1.html>
 (4) 富士通研究所: CT検査におけるAIを活用した類似症例検索技術を開発.
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2017/06/23.html>
 (5) 富士通研究所: データ分析を加速するデータ準備作

業の自動化技術を開発。

<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2017/09/15.html>

(6) 山本里枝子：日本の産業界におけるソフトウェア工学の役割. 情報処理, Vol.58, No.8, p.682-683 (2017).

(7) 富士通研究所：複雑化した業務アプリケーションを機能ごとに分割・可視化する技術を開発。

<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2017/05/18.html>

(8) IBM：API Harmony.

<https://console.bluemix.net/catalog/services/api-harmony>

著者紹介



河場基行 (かわば もとゆき)

(株) 富士通研究所
ソフトウェア研究所
クラウドアーキテクチャー, データ基盤技術の研究開発に従事。



田中竜太 (たなか りゅうた)

(株) 富士通研究所
ソフトウェア研究所
メディア処理技術の研究開発に従事。



栗原英俊 (くりはら ひでとし)

(株) 富士通研究所
システム技術研究所
アプリケーション開発・実行環境の研究開発に従事。



阿比留健一 (あびる けんいち)

(株) 富士通研究所
ソフトウェア研究所
つながるビジネスプラットフォームの研究開発に従事。