

# Digital Co-creationを実現する 先端テクノロジーへの挑戦

## Developing Cutting-Edge Technologies to Achieve Digital Co-creation

● 河野 誠

### あらまし

富士通はテクノロジーカンパニーとして、ICTによって常に変革に挑戦し続け、豊かで夢のある未来を世界中の人々に提供することを目指している。その中で、富士通研究所は先端テクノロジーによって、こうした富士通の企業理念の達成と持続的な成長を牽引する役割を担っている。今や、デジタル技術は社会の変革のみならず、企業の発展に不可欠となり、デジタル革新による新たな成長モデルが求められている。その実現のためには、先端テクノロジーとこれを活かしたビジネスモデルが必要となる。また、デジタル技術を扱う高度な専門性と、それをお客様のコアビジネスで使いこなす幅広いスキルの融合が必要である。富士通研究所は、高度な専門人材による技術とビジネスモデルの提供によって、お客様とともに新たな価値を生み出すDigital Co-creationを推進している。

本稿では、Digital Co-creationに向けたR&D戦略と、中長期的に取り組む先端テクノロジー領域の研究内容、および最新の研究成果について述べる。

### Abstract

As a technology company, Fujitsu always tries to be a powerful leader of innovation with the aim of providing a prosperous and dream-inspiring future to the people in the world through ICT. As a member of Fujitsu Group, Fujitsu Laboratories has a mission to put Fujitsu's corporate philosophy into practice and continuously driving its growth through cutting-edge technologies. Today, digital technologies are becoming indispensable not just for social innovation but for corporate development, and a new growth model by digital transformation is required. Therefore, we have to develop cutting-edge technologies and their business models, as well as to fuse high-level expertise for dealing with digital technologies and a wide range of skills for utilizing expertise in business activities of Fujitsu customers. Providing technologies and business models by top-level experts, Fujitsu Laboratories is promoting digital co-creation to create new values in collaboration with customers. This document describes Fujitsu Laboratories' R&D strategies for Digital Co-creation, medium- and long-term approach in the cutting-edge technology development, and recent research achievements.

## ま え が き

近年、企業を取り巻く環境の劇的な変化により、ビジネス上の優位性を長期間維持することが困難になってきている。このような状況の中、ICTの役割も大きく変化し、経営の効率化だけでなく企業価値向上への期待が高まっている。それとともにICTに求められる役割は、今までにないイノベーションを創出し、様々な経営課題や社会課題を解決することにシフトしている。富士通は、ICTのリーディングカンパニーとして、時代や社会要請にマッチした新しい価値の創出に挑戦し続けなければならない。それを切り拓くのが先端テクノロジーであり、これによってデジタル時代をリードしていく使命がある。

富士通研究所は、富士通の研究開発の中心組織として、デジタル革新を加速するために様々な研究開発に取り組んでいる。その範囲は、ICTに関わる先端材料、次世代素子、コンピューティング、通信、クラウドシステム、セキュリティなどの研究開発から、次世代のソリューション、サービスの創出に至る様々な分野に及んでいる。富士通研究所のミッションは、先端テクノロジーによって富士通グループの成長を牽引し、富士通が目指す豊かで夢のある未来を世界中の人々に提供することである。

デジタル革新をお客様のビジネス拡大につなげるためには、お客様のコアビジネスや競争上のコアコンピタンスと富士通研究所のとがった技術を結び付け、新しい価値を創り出すことが必要になる。これには、双方の専門的なスキルをつなげる人材の育成が重要となる。富士通研究所は、Digital Co-creationを可能にする技術と手法の開発、および専門人材の育成を強化していく。

本稿では、富士通研究所の50年の歩み、Digital Co-creationの創出に向けたR&D戦略、および各先端テクノロジー領域の研究内容と最新研究成果の概要を述べる。

## 富士通のDNA

富士通研究所は、2018年11月に創立50周年を迎える。長期的展望に立った自律的な研究を推進し、ビジネスの基盤となる技術力を高めていくことを

目的に、富士通から独立した組織として1968年に創設された。それ以来、革新的な研究開発成果を次々と生み出し、人、社会、企業に新たな価値を提供することで、世界にイノベーションを起こしてきた。それを可能にしたのが、変革に挑戦し続ける富士通のDNAである。

富士通研究所のイノベーションの歴史を図-1に示す<sup>(1)</sup>

1974年、小型・省電力・高信頼性化を実現した世界最高速LSIベースのコンピュータを開発し、企業の業務システムを革新した。これが本格的なICT時代の到来を招いた<sup>(2)</sup>

1979年には、世界初の高電子移動度トランジスタ（HEMT：High Electron Mobility Transistor）を発明し、衛星放送の世界的普及と相まって、情報のワールドワイドな流通を牽引した<sup>(3)</sup>

1989年、フルカラープラズマディスプレイを開発し、ハイビジョン時代の世界初フルカラー大型画面動画表示を実現した<sup>(4)</sup>

1992年、世界最小、最高性能のラダー型SAW（Surface Acoustic Wave）フィルターを開発し、携帯電話・スマートフォンの世界的普及による移動体通信の発展に大きく貢献した<sup>(5)</sup>

1996年、独自の材料設計を駆使したArFレジスト材料の開発による半導体微細加工技術の高度化が、ムーアの法則の進展を支えた。これにより、現在のコンピュータシステムの発展の途が拓けた<sup>(6)</sup>

1999年、世界最小セルサイズのFRAM（Ferroelectric Random Access Memory）を製品化した。FRAMは、現在普及している非接触スマート認証カードに搭載され、安全・便利な支払・決済を実現した<sup>(7)</sup>

2003年、世界初の手のひら静脈認証システムを開発し、改ざん不可能な非接触生体認証技術をセキュリティサービスに展開した。現在、利用者が世界で約1億人規模に拡大している<sup>(8)</sup>

2006年、デジタル映像符号化技術により、スーパーハイビジョン映像の高速伝送を可能とし、世界中で衛星放送などを通じた高画質な映像の視聴が可能になった<sup>(9)</sup>

2011年、世界最高速のペタスケールコンピューティング技術を開発し、医療や自然災害シミュレーションなど、科学技術における未踏分野の開拓に

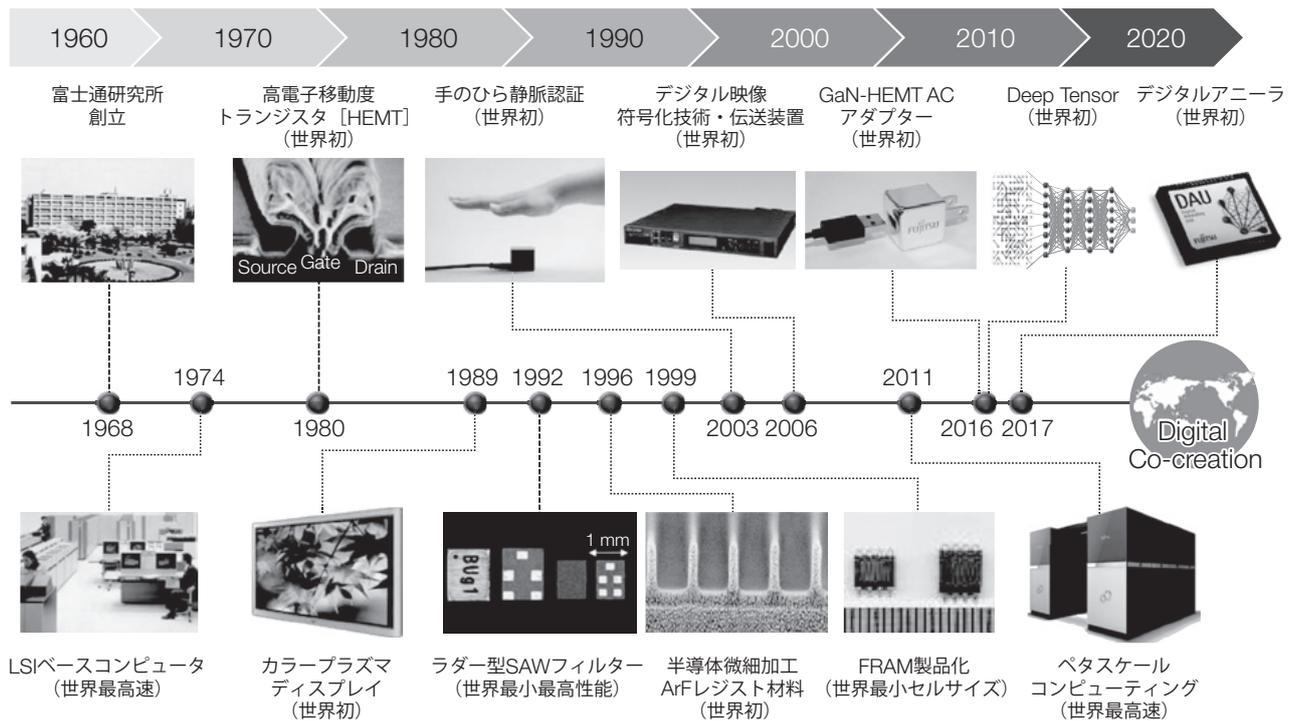


図-1 富士通研究所のイノベーション

大きく貢献した。<sup>(10)</sup>

2016年、世界に先駆けて説明可能なAI（人工知能）を実現する世界初の学習技術Deep Tensorを開発した。<sup>(11)</sup>また、世界最小・最高効率のGaN-HEMT ACアダプターを開発し、低炭素社会・地球環境負荷の低減に貢献した。<sup>(12)</sup>

2017年、量子現象に着想を得た新たなコンピューティングアーキテクチャーによって、複雑な組み合わせ最適化問題を高速に解くデジタルアニーラを開発した。これにより、現在のコンピュータでは困難な社会問題の解決に大きく前進した。<sup>(13)</sup>

ここに示した成果は、人類や産業の発展に大きく貢献した業績を認められ、紫綬褒章をはじめとする多くの章を受章している。最近では、HEMTの長年の情報通信産業における貢献が評価され、第33回京都賞を受賞した<sup>(14)</sup>（本誌掲載の「高電子移動度トランジスタHEMTの発明と情報通信分野への貢献」を参照）。HEMTの技術はGaN-HEMT ACアダプターの開発にもつながり、第26回地球環境大賞を受賞した。<sup>(12)</sup>約40年にわたるこの分野の研究開発の蓄積が大きく実を結んだ結果である。

今日に至るまで、富士通研究所は新たな発想に基づくイノベーションに挑戦し続けることを尊重

する企業風土に支えられ、数々の技術開発を礎に発展を遂げてきた。

### 富士通研究所のR&D戦略

富士通研究所は、「未来観と世界観から洞察した社会課題を先端テクノロジーにより解決する」ことをスローガンとして掲げ、研究に取り組んでいる。未来のあるべき姿を描き、その世界を実現するために克服しなければならない課題を深く洞察し、それを解決するために、正に今、何を研究開発しなければならないかをバックキャストする。常にこのようなスタンスで研究に臨み、将来必要なテクノロジーを生み出すことが富士通研究所の責務である。そして今、このような視点から世界をリードすべき8つの先端テクノロジー領域を掲げて、戦略的に研究開発を進めている。

一方、特定の分野に向けて技術を深掘りするだけでは、その価値は認められない。社会に適用されてこそ研究開発を行う意義を持つ。このため、開発した技術をどのように利用するのか、どのようなビジネスモデルを想定するのかも含めて、研究に取り組んでいる。

また、我々を取り巻く環境は大きく変容してお

り、一企業が単独で課題を解決することはこれまで以上に難しくなっている。これは、企業の持続的成長に向けた経営戦略にも同様の示唆を与える。つまり、既存ビジネスの延長線上にある成長シナリオだけでなく、新しいパートナーとの価値の共創による成長も大きな命題となっており、デジタル技術が、企業間の共創におけるドライビングフォースになってきている。

富士通研究所は、デジタル技術をテコにした共創、すなわちDigital Co-creationをリードするために、顧客企業のみならず、大学や研究機関などとのグローバルなオープンイノベーションを推進している。世界の優れた知見やアイデアと、富士通研究所の技術や経験によるシナジーによって新しい価値を生み出し、あらゆるステークホルダーの成長と発展に寄与する<sup>(15)</sup>

● 富士通研究所が世界をリードする8つの先端テクノロジー領域

富士通研究所では、お客様とのグローバルなDigital Co-creationを推進するために、以下に掲げる8つの先端テクノロジー領域で世界をリードすべく研究開発に取り組んでいる(図-2)。

- (1) 社会課題を解決する革新的コンピューティング  
量子現象に着想を得た独自のコンピュータアーキテクチャーによって、従来のコンピュータでは容易に解けなかった複雑な組み合わせ最適化問題を瞬時に解く技術を開発している。
- (2) 人に信頼され社会を発展させる人工知能  
判断結果の理由を説明できない現在のAIの根本的な課題を解消するために、新たな機械学習方法と知識ベースを組み合わせた、説明可能なAIの実

現に取り組んでいる。

- (3) 価値創出のサイクルを回すデータマネジメント  
Digital Co-creationによって新たな価値を創出するために、企業や業種の壁を越えたデータ利活用の基盤を整備し、データ処理に関わる様々なコア技術を総合的に開発している。
- (4) Cyber-Physicalをつなぐ5G(第5世代移动通信システム)時代の情報通信マネジメント  
オンプレミス、クラウド、エッジコンピューティング、IoTなど、あらゆる対象をダイナミックにつなぎ、サービスを安全かつ自在に利用できる技術を開発している。
- (5) デジタル共創を支えるシステムエンジニアリング  
既存システムのソフトウェア資産に先端デジタル技術をダイナミックに適用し、デジタル共創を促す技術を体系的に開発している。
- (6) 安全な社会をデジタルでストレスなく守るセキュリティ  
サイバー空間の防御、人やモノの認証、個人情報などのプライバシー保護、ブロックチェーンの活用など、つながるサービスの安心・安全を確保する技術を開発している。
- (7) 人を理解し協働するセンソコンピューティング  
ICTが人の五感、直感、錯覚、欲求、共感などの心理的状況を理解し、人に寄り添って協働する次世代コンピューティング技術の実現に取り組んでいる。
- (8) 既存のパラダイムを革新する新材料・デバイス  
長年蓄積された材料・デバイスのデータや知見を集約し、先端コンピューティングやAI技術など

1	社会課題を解決する 革新的コンピューティング	2	人に信頼され社会を発展させる 人工知能
3	価値創出のサイクルを回す データマネジメント	4	Cyber-Physicalをつなぐ5G時代の 情報通信マネジメント
5	デジタル共創を支える システムエンジニアリング	6	安全な社会をデジタルで ストレスなく守るセキュリティ
7	人を理解し協働する センソコンピューティング	8	既存のパラダイムを革新する 新材料・デバイス

図-2 8つの先端テクノロジー領域

を活用した革新的な新材料・デバイスの創出を目指す。

以上のテーマについては、本誌掲載の各論文を参照いただきたい。

これらの8つの領域に関して、世界が驚嘆する先端テクノロジーの開発に挑戦している。また、これらの先端テクノロジーは担当する組織が個々に開発するのではなく、相互連携によって技術の共創が促進され、新たな価値を創出するよう研究開発マネジメントにも留意している。

### ● Digital Co-creationへの取り組み

Digital Co-creationを推進するために、先端テクノロジーをドアノックツールとして、お客様とのリレーションの早期構築を進めている。そして、お客様のコアビジネスを直接支援することで、お客様の持続的な成長の糧となる製品やサービスの新規開発・強化につなげていく。また、中長期的研究では、優れた外部の研究者との緊密な連携によるグローバルなオープンイノベーションを展開し、優れた知見を戦略的に獲得している。以下に、Digital Co-creationの最新の実践例を述べる。

富士通研究所は、デジタルアニーラの社会実装を加速するため、2018年3月にカナダのトロント大学に量子コンピューティングの研究開発拠点を設立した。これにより、富士通研究所が持つデジタルアニーラを核とした組み合わせ最適化問題を解く技術群と、トロント大学が持つ医療や金融をはじめとする幅広い学術的知見を融合することで、<sup>がん</sup>癌の放射線治療や金融資産管理など、様々な分野でのイノベーション創出に挑んでいる。

AIに関しては、島津製作所様と共同で、質量分析装置で得られた測定結果を自動的に解析し、成分の同定を飛躍的に効率化・高精度化する技術を開発した。また、スペインのサン・カルロス医療病院様では、医師による診察プロセスを迅速に支援する新しいヘルスケアシステムを開発した。更に、理化学研究所 革新知能統合研究センター（AIPセンター）様に結集しているAI技術の知見と、富士通の幅広いICTに関連する技術や多数のシステム開発経験を融合した研究開発を進めている。

データの利活用では、島根県様、株式会社Payke様とともに、行政と企業のデータをつなぎ、地域の活性化に資する新しいサービスの創出に向けた

実証実験を行った。

このようなDigital Co-creationでは、専門的知見を有する者同士がお互いの知識や課題意識を触発し合うことによって、今までにないイノベーションを生み出すことができる。そして、このような取り組みが新しいビジネスの機会を拓いていくことを期待している。

### む す び

本稿では、富士通研究所が創立以来50年にわたって社会の変化を敏感に捉え、先端テクノロジーによってイノベーションを生み出してきた歴史について紹介した。そして、これから挑戦していく8つの先端テクノロジーの研究開発方針の概要と、これを推進するオープンイノベーションの取り組みについて述べた。

デジタル技術がますます社会や産業の発展に大きな意味を持つ中、富士通研究所はDigital Co-creationによってお客様のコアビジネスの発展を支えていく。そのために必要な先端デジタル技術と革新的なビジネスモデルを提供することで、お客様と社会の発展に貢献していく。

### 参考文献

- (1) 富士通研究所：会社案内パンフレット。  
<http://www.fujitsu.com/jp/group/labs/about/company-brochures.html>
- (2) 富士通：富士通ミュージアム，FACOM M-190。  
<http://www.fujitsu.com/jp/about/plus/museum/products/computer/mainframe/facomm190.html>
- (3) T. Mimura et al. :A new field-effect transistor with selectively doped GaAs/n-Al Ga As heterojunctions. Jpn. J. Appl. Phys., Vol.19, No.5, p.L225-L227 (1980).
- (4) 富士通：富士通ミュージアム，富士通のプラズマディスプレイ。  
<http://www.fujitsu.com/jp/about/plus/museum/pdp/htmlversion/>
- (5) 佐藤良夫ほか：SAW共振器を用いた低損帯域フィルタ。電子情報通信学会論文誌，A，基礎・境界 76 (2)，p.245-252 (1993)。
- (6) 富士通：世界初!4ギガビットVLSI用ArF露光技術の開発に成功。

- <http://pr.fujitsu.com/jp/news/1996/Jun/11.html>
- (7) 大谷成元：富士通のFRAM技術動向. FUJITSU, Vol.53, No.2, p.95-99 (2002).  
<http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jmag/vol53-2/paper01.pdf>
- (8) 富士通：世界初！非接触型手のひら静脈認証技術を開発.  
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2003/03/31.html>
- (9) 中川 章：H.264/AVCの適用動向と富士通の取組み. FUJITSU, Vol.58, No.2, p.136-142 (2007).  
<http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jmag/vol58-2/paper07.pdf>
- (10) 富士通：スーパーコンピュータ「京」.  
<http://www.fujitsu.com/jp/about/businesspolicy/tech/k/>
- (11) 丸橋弘治：人やモノのつながりを表すグラフデータから新たな知見を導く新技術Deep Tensor. FUJITSU, Vol.68, No.5, p.29-35 (2017).  
<http://www.fujitsu.com/jp/documents/about/resources/publications/magazine/backnumber/vol68-5/paper05.pdf>
- (12) 第26回地球環境大賞.  
<http://www.fbi-award.jp/eco/news/170410index.html>
- (13) 塚本三六ほか：組み合わせ最適化問題向けハードウェアの高速化アーキテクチャー. FUJITSU, Vol.68, No.5, p.8-14 (2017).  
<http://www.fujitsu.com/jp/documents/about/resources/publications/magazine/backnumber/vol68-5/paper02.pdf>
- (14) 京都賞公式サイト.  
<https://www.kyotoprize.org/>
- (15) 河野 誠：研究開発体制の再編とイノベーションを生む研究所の作り方. p.213, 技術情報協会, 2017.

## 著者紹介



### 河野 誠 (こうの まこと)

(株) 富士通研究所  
R&D戦略の立案、実行と研究リソース全般のマネジメントに従事。