

# デジタル革新の加速に向けた お客様との共創実践

## Practice of Co-creation with Customers to Accelerate Digital Innovation

● 原 英樹 ● 越後慎也 ● 大田智範 ● 小松竜太 ● 松本 聡

### あらまし

お客様のデジタル革新を加速するため、富士通は3年間で1,000件を超える共創実践に取り組んできた。このお客様との共創実践を通じて、デジタル革新に共通の課題が存在することを見出した。この課題の解決に向けて、富士通はIoT・AI(人工知能)といった最先端技術、およびブロックチェーンの実装の一つであるHyperledger Fabricなどの最新OSS(Open Source Software)をインテグレーションした。また、投資対効果を検証した業務ノウハウをデザインパターン(業務共通部品)として、クラウドサービスで提供する取り組みに着手した。デザインパターンを使用することで、お客様のデジタル革新を加速するソリューションの創出を短期間・低コストで実現できる。

本稿では、独立行政法人水資源機構様、株式会社巴コーポレーション様などのお客様との共創実践事例を紹介するとともに、富士通が提供するデジタル技術とその効果を紹介する。

### Abstract

In order to accelerate digital innovation for customers, Fujitsu has been putting over 1,000 cases of co-creation into practice in the last three years. Working to realize digital innovation through this co-creation practice with customers, we have found out that issues exist that are peculiar to digital innovation. In order to resolve these issues, Fujitsu has started working on the provision of business know-how as design patterns (shared business components) using a cloud service. The business know-how is a result of the integration of cutting-edge technologies such as IoT and artificial intelligence (AI) with the latest open-source software (OSS) such as Hyperledger Fabric, an implementation of blockchain, followed by its implementation through the practice of co-creation with customers to verify returns on investment. By using these design patterns, the creation of solutions that accelerate digital innovation for customers can be realized in short periods of time and at low cost. This paper presents examples of our co-creation practice with customers, including the Japan Water Agency and Tomoe Corporation, together with digital technologies offered by Fujitsu and their effects.

## ま え が き

お客様のデジタル革新を加速するため、富士通は過去3年間で1,000件を超えるビジネス共創に取り組んできた。この共創実践を通じて、デジタル革新の実現に向けた以下の三つの課題が見えてきた。

- (1) デジタル革新に向けて創出されたアイデアを実現する技術が分からない。その技術を使ってどのように実装すれば良いか分からない。
- (2) 1回のプロトタイプ開発では、実現したいことに到達できない。複数回のプロトタイプ開発を高速に繰り返さなければ、今まで不可能だったことを可能にするデジタル革新を実現できない。
- (3) プロトタイプ開発を高速に繰り返すことでやりたいことに到達しても、ビジネス面での投資対効果を検証できないため、稟議で決裁者の承認がおりず導入に至らない。

本稿では、独立行政法人水資源機構様、株式会社巴コーポレーション様などのお客様との共創実践事例を紹介するとともに、上記の課題を解決する富士通の取り組みとその効果を紹介する。

## 独立行政法人水資源機構様との共創

本章では、国民生活・経済にとって特に重要な水に携わる政策実施機関である、独立行政法人水資源機構様との防災業務における共創を紹介する<sup>(1)</sup>。

### (1) 背景

独立行政法人水資源機構様は、気候変動による異常渇水・異常洪水の発生、地震などによる大規模災害の発生、施設老朽化の進行など、近年顕在化し増大しつつある水に関するリスクに対し、的確に課題解決を図り、社会インフラを維持している。お客様が管轄する管理所の一つである琵琶湖開発総合管理所様では、14か所の排水機場において、ポンプ設備やゲート設備など多数の機械設備を管理している。ゲリラ豪雨や台風などによる急激な増水の際には、河川の氾濫を軽減するため、多くの設備を同時に操作する必要がある。しかし、在席する限られた人員で有事に対応するため、専門職以外の職員も含め、全職員が対応に当たる。また、定期的な人事異動により防災対

応経験者がいなくなることも想定される。

### (2) 課題

お客様からは、作業に慣れた経験者でなくても安心・安全、迅速かつ確実に現場作業を遂行したいという要望があった。それを実現するため、富士通はAR（Augmented Reality：拡張現実）技術を核としたリアルタイム映像・音声共有技術により、現場作業者が遠隔にいる熟練者・有識者のスキル・ノウハウを映像・音声でリアルタイムに共有するソリューションを提供した。しかし、現場で評価・検証した結果、以下の二つの技術課題に直面した。

一つ目の課題は、不安定なネットワーク環境においても安定した映像・音声のリアルタイムな双方向通信を実現する技術の確立である。例えば、定常点検において発見されたトラブルに対して作業員がその場で対処する際、マニュアル化されていない作業手順が必要になる場合がある。その際、あらかじめ編集された作業指示情報をARで現場状況に重ね合わせて表示しても、一方的かつ静的な情報の提供にとどまってしまう。このため、現場の状況に応じた適切な作業手順が表示されず、トラブル解決に至らない場合があり、現場における問題解決率が上がらない。この課題を解決するためには、事前に編集された情報が表示される従来型ARに加え、現場作業者と遠隔地の支援者が双方向で映像と音声をリアルタイムに共有できる技術が必要となった。

二つ目の課題は、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）などのウェアラブルデバイスにおけるハードウェアリソースの制約が存在しても、安定した映像・音声を提供する技術の確立である。現場で作業者が使用する端末として、両手を使った現場での作業を妨げないハンズフリー要件に対応したHMDが要望される。HMDには省電力が求められ、しかも映像および音声を双方向でリアルタイムかつ高速に処理するための、CPUをはじめとするハードウェアリソースが決して十分でない。このため、必要なリソースを確保できず、現場で要望される映像の解像度およびフレームレート、音声の品質を満たすことができない。一方、支援者側が利用する監視端末も、その導入時期によってハードウェアを統一できず、複数の遠隔支援者間で異

なる場合がある。そのためハードウェアに依存しないブラウザで、遠隔支援者が映像および音声を双方向でリアルタイムに共有する技術を採用した。しかし、映像・音声のデコード処理をブラウザ上のJavaScriptで実行する実装では、映像・音声揺らいでしまうことがある。これによって遅延・劣化が発生する場合があります、解決が急務となっていた。

### (3) 施策

一つ目の課題に対し、現場の作業者の視線など映像に変化が発生する箇所と、UI (User Interface) 部品など変化が発生しない箇所を識別し、変化が発生する箇所のみ差分転送する技術を適用した<sup>(2)</sup>。これにより、映像圧縮処理の高速化と映像圧縮率の向上を実現し、遠隔の支援者が現場の状況を的確に把握するために必要な品質の映像・音声の転送を実現した。更に、ネットワークにおいて利用可能な帯域が不足した場合、それを自動的に検知しフレームレートを自動的に低下する制御によって、遅延を抑えリアルタイムな映像共有を実現した。

上記の技術により、帯域が細く不安定なネットワーク環境においても安定した双方向・リアルタイム通信を実現した。更に、サーバ側で受信した音声セッションをミキシングする機能に、単一映像ソースを複数の支援端末に送信できる機能を追加開発したことにより、最大6名の遠隔支援者によ

る同時遠隔支援を可能にした。

二つ目の課題に対しては、デバイスのハードウェアリソースに応じてエンコーディング処理を最適化する技術を研究開発した。CPU資源が乏しいHMDでは、CPUを使用した動画圧縮処理から、ハードウェアエンコーダによる動画圧縮処理 (VP8コーデック) に自動で切り替えることで、この課題を解決した。その結果、CPUリソースが不十分なHMDでも、20 fpsを超える高フレームレートかつ利用帯域1 Mbps以下の高圧縮な映像転送を実現した。また、遠隔支援者が使う支援端末のブラウザ上でのJavaScriptを使った音声のコーデック (G.711  $\mu$ -lawコーデック) を、CPU負荷に応じてブラウザが搭載するネイティブの最新コーデック (Opusコーデック) に自動で切り替える技術を検討した。これにより、状況に応じて最適なデコード処理を実行することで音声を安定的に処理し、音声の劣化・遅延を低減した。

このように二つの技術課題を解決したことにより、現場でリアルタイムに保全を遂行できる新たな遠隔作業ナビゲーションを実現した (図-1)。

HMDに搭載されたカメラが現場作業者の視線と同等の画像を取得することで、現場の設備に貼付されたARマーカを認識し、その設備に対する作業をナビゲーションする。また同時に、現場作業者の視線の情報やARで重ね合わせて表示された作業ナビゲーション映像は、ネットワークを介して

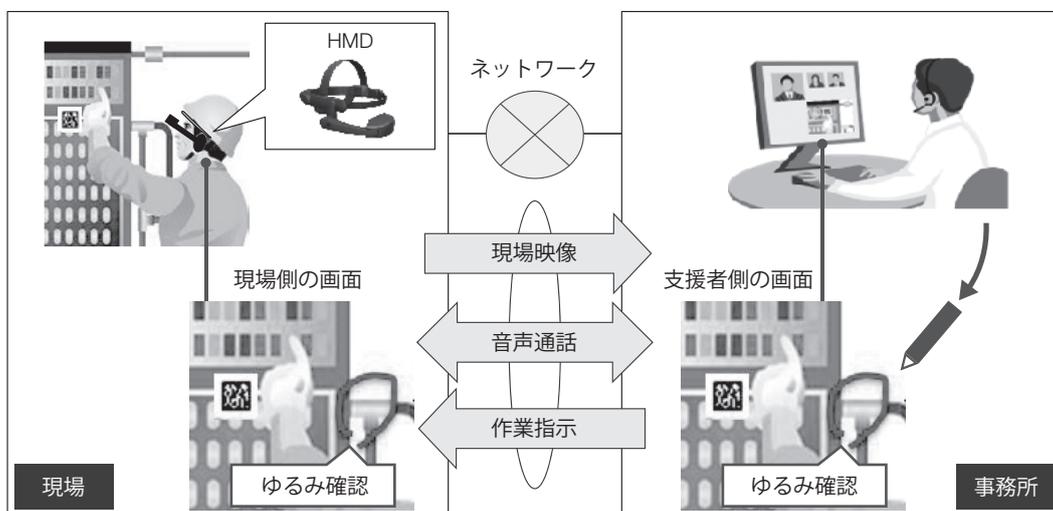


図-1 遠隔作業ナビゲーション

遠隔支援者に配信される。これにより、遠隔支援者は現場の状況と作業ナビゲーションの状況をリアルタイムに把握できる。更に遠隔支援者は、現場映像を参照しながら作業指示情報（矢印、線など）を現場映像上にリアルタイムに書き込み、現場作業者のHMD上に表示できる（図-2）。

このように、遠隔作業ナビゲーションにより、現場作業による安心・安全、迅速・確実な設備保全を実現できた。

#### (4) 効果

琵琶湖開発総合管理所様が実際にこの遠隔作業ナビゲーションを導入した結果、導入前と比較して、ポンプ起動操作時間を31%短縮でき、災害時のリスク低減に効果があることが分かった。また、作業と同時に作業報告書もリアルタイムに自動作成できるため、導入前に比べて報告書の作成時間を89%短縮できた。

#### (5) 今後に向けた富士通の技術開発の取り組み

労働人口の減少、熟練者の退職、設備の複雑化・高経年化によって引き起こされる、作業者の負担増加や作業品質の低下は、工場・プラントの現場でますます共通の問題になりつつある。今後も、遠隔作業ナビゲーションを拡充・強化することで、安心・安全、迅速・確実な運転・保全の実現に取り組んでいく。

### 株式会社巴コーポレーション様との共創

本章では、鉄骨構造建設事業における無柱大張間建築の最大手である株式会社巴コーポレーション様との共創実践を紹介する。<sup>(3)</sup>

#### (1) 背景

巴コーポレーション様では、工場において鉄骨

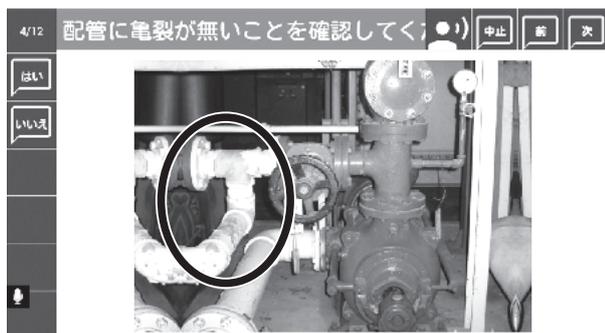


図-2 HMDを通じて得られる作業指示情報

部品を手作業で組み立て出荷している。この鉄骨部品は、左右非対称かつ複雑な形状である。また、部品ごとにも形状が異なるため、難易度の高い組み付け・組み立て作業が必要であった。更に昨今、建築物によって使う鉄骨部品が異なる多品種化の傾向にあり、熟練者にとっても初めてとなる組み付け・組み立て作業が増加していた。

#### (2) 課題

巴コーポレーション様は、鉄骨部品の品質を確保するため、組み立てた鉄骨部品を設計データと突き合わせ、設計どおりになっているか目視で検査していた。しかし、形状が複雑かつ部品ごとに異なるため、検査の熟練者であっても1部品の検査に1時間を要していた。このため、全数検査は不可能であり、抜き取り検査にならざるを得なかった。

これを受けて富士通は、AR技術を活用することで、この課題を解決する技術開発に着手した。具体的には、カメラで撮影した鉄骨部品の映像に設計図面（3次元CADデータ）を重ね合わせて表示することで差異を可視化・定量化し、不良・不備を一目で把握するとともに検査時間を短縮する技術の開発である。しかし、バーコードやQRコードといった特別な図形を画像認識する従来型マーカー画像認識技術では、3次元CADデータを重ね合わせて表示する基点となるARマーカーを全ての鉄骨部品に貼付する必要があった。このためには、ARマーカーの敷設作業や管理作業が必要となり、検査に必要な作業が増えることになる。更に、設計図面を重ね合わせて表示する位置、回転角度、スケールをあらかじめ設定しておく必要があった。したがって、組み立てた鉄骨部品にARマーカーを貼付せず、設計図面を表示する位置、回転角度、スケールをあらかじめ設定しなくても、自動かつ短時間で重ね合わせて表示するマーカーレスAR技術の開発が必要になった。

#### (3) 施策

上記の課題を解決するため、鉄骨部品を正確に画像認識できる最適な特徴線画像認識技術を開発した。更に、3次元CADデータを正確に認識するために最適な特徴線認識技術を開発した。同時に、それぞれ認識した特徴線分を照合し、両者を重ね合わせて表示するために必要な位置、回転角度、スケールを算出するアルゴリズムを開発した。

これにより、カメラで撮影した鉄骨部品に設計図面を自動的に重ね合わせて表示することが可能となる。

従来の特徴線検出技術は、カメラで撮影した画像のエッジ箇所を画像処理で抽出するため、撮影対象の形状に依存してエッジ抽出処理が不十分で細切れのエッジとなってしまう場合があった。この問題を解決するため、細切れのエッジが一つの直線を構成すると判断できる場合は、接続して長い直線エッジとして検出することに成功した。更に、マーカレスAR技術についても、組み立てた鉄骨部品の撮影画像から特徴線を認識すると同時に、設計図面（3次元CADデータ）からも特徴線を認識し、それぞれ認識した特徴線を照合することで、両者の差異を自動算出できるようにした。カメラの位置・姿勢を推定するため、撮影画像中の2次元直線と3次元CADデータ中の3次元直線の対応するペア4個を基準として、空間中から最も可能性の高い移動・回転行列の6次元のデータを算出した。撮影画像にCADデータを重ね合わせる際に、算出した移動・回転行列を適用することで、ズレの可視化・定量化を実現した（図-3）。

(4) 効果

上記の技術を現場で実践した結果、検査の熟練者でなくても不良箇所を1～2分で検出できることを実証した。これにより、抜き取り検査ではなく全数検査ができるようになり、製品の歩留り向上

に大きく貢献した。

(5) 今後に向けた富士通の技術開発の取り組み

こうした3次元製造物は、建設業界のみならず、あらゆる製造業界に存在する。ものづくりプロセスを変革する新たな手法として、今後、お客様との共創実践を通じて得られた業務ノウハウを拡充・強化し、製造業の品質向上・生産性向上の実現に向けて取り組んでいく。

電力事業者様との共創

本章では、地域密着型の電力事業者様との地域創生に向けた共創を紹介する。

(1) 背景

ビットコインを代表とする仮想通貨の台頭により、仮想通貨がグローバルな新たな決済手段として使われ始めている。一方、ローカルな経済圏に目を向けると、地産地消により地域振興を目的とする地域通貨も増えてきている。例えば株式会社矢野経済研究所は、低圧分野（50 kW未満）の電力や都市ガスの小売自由化により、小売電気事業者やガス事業者によるポイント発行が新たに増加するという見通しを公表している。<sup>(4)</sup>これは、エネルギー事業者が自身の経済圏を構築し、地域通貨に相当するポイントサービスを新たに増やすという動きである。

富士通が共創を行った電力事業者様は、地域活性化を常に第一に考えられており、将来にわたる



図-3 製造部材診断利用イメージ

持続的な地域経済発展のためには何ができるかを考えてきた。このお客様は、これまでも地域店舗や情報を紹介するWebサイトを構築し、地域創生に取り組んできた。このサイトを活用し、地域店舗の割引クーポンやスタンプラリー、ポイントを提供することで、住民による店舗での購買につなげ、経済を活性化できないかと考えられた。

(2) 課題

クーポンやポイントといった価値を流通させるシステムの導入においては、「インフラコストの低減」と「システムの信頼性の担保」という相反する課題に取り組む必要がある。地域全体の活性化を目的としており収益性は低いため、システム運用コストを低く抑えなければならない。その中でも、地域間連携によるシナジーなどを想定し、費用を抑えつつも拡張性を確保しておく必要がある。一方、住民や店舗といった利用者による価値交換を確実に実行するため、止まらないシステムが必要になる。また、偶発あるいは故意にかかわらず、二重使用を防止する仕組みも必要になる。しかし、従来の技術で信頼性を高めるためには、システム投資を大きくせざるを得なかった。

(3) 施策

富士通は、上記の相反する課題を解決する一つの施策として、ブロックチェーン技術<sup>(5)</sup>の活

用を提案した。The Linux Foundationが運営するHyperledger<sup>(6)</sup>のプロジェクトの一つであるHyperledger Fabricをブロックチェーン実装のベースとして、富士通研究所独自の技術を組み込んだ。

ブロックチェーン技術そのものは、価値のある資産の遷移を管理することに適しており、2009年からビットコインの無停止稼働を支えてきた。ブロックチェーンは複数のサーバからシステムが成り立っており、分散データ管理技術とも考えられる。しかし、全てのサーバが同じ原本を保持し、それぞれのサーバが独立して業務を行える点が従来の分散型技術とは異なっている。また、サーバ間はP2P (Peer to Peer) 技術によりデータが自動的に同期されるため、一部のサーバが一時的に停止してもシステム全体がサービス提供不能になることはない。更に、停止からの復旧も自動的に行われる(図-4)。

富士通研究所では、透明性が高く改ざん困難というブロックチェーン技術を、複数のブロックチェーンにわたった動作へ拡張するセキュリティ技術「コネクションチェーン」を開発した<sup>(7)</sup>。業務手続や契約処理を自動化するスマートコントラクトを、複数のブロックチェーンがかかわる処理に適用できるよう拡張することに加え、資産の保

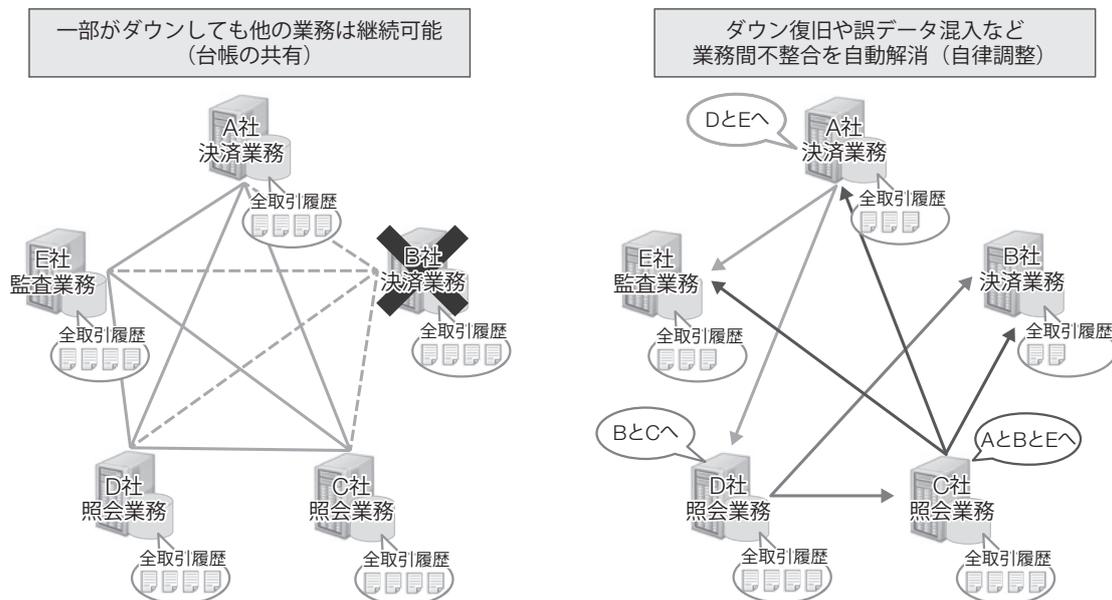


図-4 ブロックチェーン技術

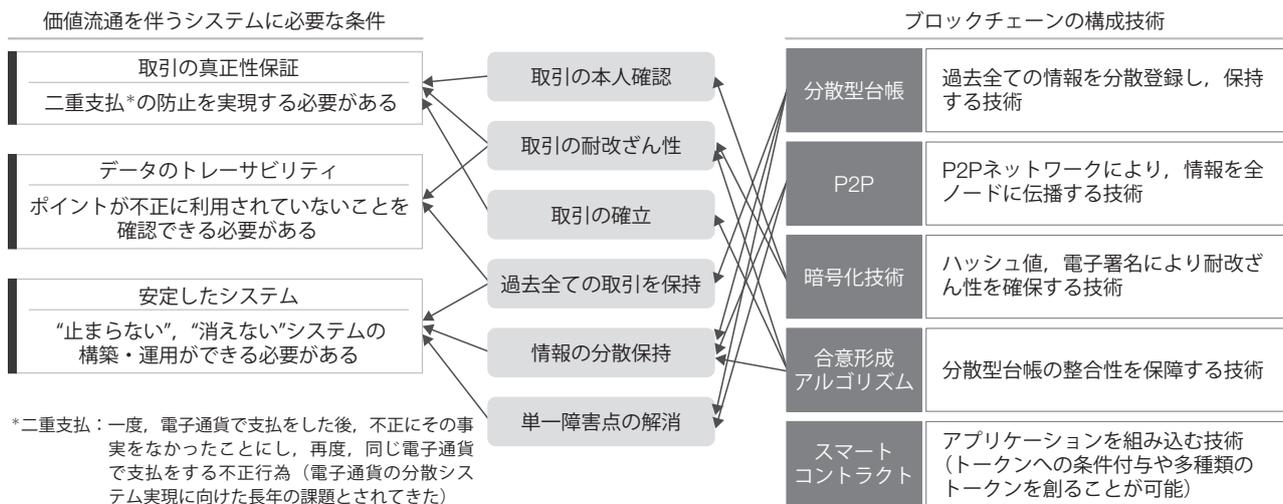


図-5 価値流通を行うシステムに必要な条件とブロックチェーンの構成技術のマッピング

留状態を実現する資産預託の概念を導入し、取引に応じて資産の移動の制御を実現した。これにより、ブロックチェーンを横断する取引内容がコネクションチェーンに記録されるため、取引の透明性を保証できる。また、従来のブロックチェーンでは困難であった取引の待ち状態を作り上げ、原資不足など何らかの理由で価値交換に失敗した場合は、ロールバック（失敗前の状態への巻き戻し）に相当する処理の確実な実行を実現した。

こうしたブロックチェーン技術を利用しやすくするため、クーポンやスタンプ、ポイントといった電子資産の状態遷移に着目した電子資産管理を、一般的な技術であるREST APIとして利用可能な電子資産管理機能とした。これにより、ブロックチェーンの特性と併わせて、システムの信頼性と拡張性を担保している（図-5）。

更に、堅牢なシステムを実現するため、Hyperledger Fabricの機能強化を図っている。例えば、システム上の単一障害点の排除によるシステム完全停止ゼロ化や、データ操作の監査証跡によるセキュリティ強化などが挙げられる。

#### (4) 効果

ブロックチェーンを活用したシステムを提供することで、お客様が構想されてから3か月程度という短期間で、地域創生を実現するクーポンやスタンプラリーを提供するシステムを稼働できた。今後も、新たな地域密着型イベントを計画されており、システムを活用していくことを考えられて

いる。

#### (5) 今後に向けた富士通の技術開発の取り組み

お客様との共創実践を通じて、クーポン・スタンプ・ポイントなどの電子資産の管理と流通を支えるデザインパターンの拡充・強化に取り組んでいく。

## む す び

本稿では、デジタル革新の加速に向けたお客様との共創実践事例を紹介した。効果検証済みのデジタル技術を最適に組み合わせることで、お客様はデジタル革新をスモールスタートで評価できる。

本稿で記載した実践事例以外でも、産業・事業、社会・経済、顧客関係、および組織・働き方の四つのデジタル化領域で、お客様との共創に取り組んでいる。今後も、お客様のデジタル革新を加速するため、お客様との共創実践を通じてデジタル技術の最適な組み合わせを拡充・強化していく。

#### 参考文献

- (1) 富士通：水資源機構様、緊急時の防災業務に対応するIoTを活用した職員支援システムを稼働。  
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2017/04/11.html>
- (2) 松井一樹ほか：仮想デスクトップ環境での高速表示技術：RVEC（レベック）。FUJITSU, Vol.63, No.1, p.75-80 (2012).  
<http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jmag/vol63-1/paper12.pdf>

- (3) Fujitsu Technology and Service Vision 2017 Book2 : AR (拡張現実) 技術を活用し製造部材の診断を効率化 品質の向上と現場組立遅延リスクの排除を実現。

<http://www.fujitsu.com/jp/microsite/vision/customerstories/tomoe-corporation/>

- (4) 株式会社矢野経済研究所：ポイントサービス市場に関する調査を実施（2016年）。

<https://www.yano.co.jp/press/press.php/001584>

- (5) 小暮 淳ほか：次世代ICTを切り拓くブロックチェーン技術. FUJITSU, Vol.68, No.5, p.62-68 (2017).

<http://www.fujitsu.com/jp/documents/about/resources/publications/magazine/backnumber/vol68-5/paper08.pdf>

- (6) The Linux Foundation : Hyperledger Project.

<https://www.hyperledger.org/>

- (7) 富士通研究所：ブロックチェーン同士を安全につなげるセキュリティ技術を開発。

<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2017/11/15.html>



**小松 竜太** (こまつ りょうた)

富士通 (株)

ミドルウェア事業本部

AR/MR技術・遠隔支援を活用した産業向けクラウドサービスの開発・拡販に従事。



**松本 聡** (まつもと さとし)

富士通 (株)

ミドルウェア事業本部

顧客関係のデジタル化業務に従事。

## 著者紹介



**原 英樹** (はら ひでき)

富士通 (株)

ミドルウェア事業本部

デジタル技術活用のデザインパターンの企画・開発・拡販に従事。



**越後 慎也** (えちご しんや)

富士通 (株)

ミドルウェア事業本部

社会・経済のデジタル化業務に従事。



**大田 智範** (おおた とものり)

富士通 (株)

ミドルウェア事業本部

顧客関係のデジタル化業務に従事。