

# 利用者データを中心とする新たなICTの形

## New Form of ICT with Focus on User Data

● 下野暁生 ● 今林 徹

### あらまし

スマートフォンやタブレットの隆盛により個人が多数の端末を使うことが一般化し、端末間のデータ同期が関心事となりつつある。一方、多数の優れたクラウドサービスの浸透により我々の利用者データは端末だけでなく様々なサービスにも散在する事態となり、この二つの傾向は拡大加速の傾向こそあれ、とどまる気配はない。無数の端末とサービスが日々バージョンで進化し続ける現代のICT環境の中で、多くのICT利用者は多端末・多サービスを少しずつ使い方を工夫して変化させながら利用している。一方でその結果、自分の利用者データがどの端末・どのサービスにどれだけ存在しているのかという管理が難しくなっている。富士通はこの問題の解決を目指すべく、利用者データを中心とした新たなクラウドの形である「利用者データコンテナ」というモデルを考案・実装し、これを用いた複数の実証実験を行い、多くの成果を得ることができた。

本稿では、利用者データコンテナの設計思想、仕様の概要とこれを使った実証実験の成果と今後の展望を紹介する。

### Abstract

It has become common for individuals to use many mobile devices as smartphones and tablets flourish, and synchronizing data between such devices is growing to be a matter of concern. Meanwhile, the dissemination of many excellent cloud services has meant that our user data are scattered in various services and mobile devices. These two trends are apparently accelerating and showing no signs of stopping. In the present-day ICT environment where numerous mobile devices and services continue to evolve on a daily basis through innovation, many ICT users are using them while exercising their ingenuity to make gradual modifications to the way the devices and services are used. As a result, it has become difficult to manage and grasp how much of their own user data exist in which devices and services. To solve this problem, Fujitsu has devised and implemented a model called “user data container,” which is a new form of cloud with the focus on user data, and used it to conduct multiple demonstration experiments, producing substantial results. This paper outlines the design concept and specifications of the persona container, the results of the demonstration tests that used it, and the future prospects.

## ま え が き

- はじめに唐突ながら本稿の読者に三つ質問したい。
- あなたは日々インターネットにつながった端末をいくつ使っているだろうか？
  - あなたは仕事とプライベートを含め、いくつのシステム/サービスにアカウントを保持して使っているだろうか？
  - 自分の作ったデータ、自分に関する情報として、これら端末やシステム上に何がどれだけあって、それがどう管理されているかイメージができるだろうか？

多くの方は3～10程度の端末を使って5～20程度のシステムを使っていて、色々なデータがこれら端末や色々なシステムに散らばっていて実のところ全部はとても覚えられていないというのが典型的な答になるだろう。

日々進化するICTはますます人々の生活に溶け込みつつあるが、一方でICT全体がいかに個人や社会を支えているかという俯瞰的な観点でこれを捉えると、この利用者データ散乱が後述する幾つもの課題を生んでいることが分かる。

これを解決するため、著者らは「自分のデータが全て格納された『入れ物』がクラウド上にあったらどうだろう」というシンプルな発想に基づき、利用者データを中心とした新たなICTの形の仮説を立てた。そして、このような入れ物に利用者データコンテナという名前を付け、この利用者データコンテナを多くの利用者（個人・組織）に向けて提供するサーバ実装を開発し、これを使った実証実験を様々な分野で行った。結果、どうぶつ医療や高齢者ケア分野をはじめとする様々な分野で、大きな成果を得ることができた。

本稿では、現代のICTを俯瞰的に捉え利用者データ散乱の課題と、これを解決するための利用者データを中心とした新たなICTの形、そしてこれを実現するための利用者データコンテナという仕組みとそれを使った成果について述べる。

## 利用者データの散乱とそれがもたらす問題

スマートフォン・タブレットやカーナビ・ゲーム機・テレビ・フォトフレームなど、趣向を凝らした魅力的な端末が次々に市場に投入され、日々

新端末の話題には事欠かない時代となっている。また、便利なクラウドサービスも次々と新しく魅力的なものが生まれてきており、こちらも勢いが収まる気配は一向にない。

これら端末・サービスは、わずかな例外を除いて基本的にはそれぞれが利用者を識別・認証する能力とデータを保持する機能を持っており、かつ誰もがプロダクトの競争力を高めるためにより多くのデータを持つようとする傾向にある。しかしICT全体をマクロに見れば、図-1のようにICT利用者が生み出すデータは、様々な端末、様々なシステム/サービスに散乱していき、利用者から見れば、自分のデータについて何がどこにあるのか分からなくなっていくという課題が生じている。

この利用者データの散乱は、それ自体利用者にとってICTの使い勝手を大きく損ねている問題であるが、更にデータの共有・利活用という面でも大きな問題を生んでいる。利用者データの散乱は、見方を変えるとデータがその利用ポリシーを決定するデータ所有者の制御下にないと言い換えることもできる。利用者が自身のデータの一部を他者に開示・共有したかったとしても、そもそもデータがどこにあるか分からない場合は開示しようもないし、分かっているとしてもそれがサービスベンダのDB内にある場合は自身の意思だけでは開示はままならない。自身の管理する端末内に該当データがある場合も、最新のスナップショットを手動でメール送付するのが関の山であろう。ライブに更新され続ける生きたリアルタイムなデータを開示するためには、端末上にサーバを立ててこれを開示することもできなくはないが、仮にこれを行っても、次々に魅力的な端末が市場投入され端末のライフサイクルが短くなっている今、端末交換の度に相手に場所変更を通知せねばならないのでは現実的とは言えない。多端末・多サービスに散乱してしまった利用者データの開示・共有は、その本来の持ち主にとって管理が難しくなっているのである。

また、近年様々なアプリの扱う利用者データを統合・分析して、利用者のコンテキストを瞬時に判断して適切なアドバイスや警告などを利用者フィードバックするような新たなICTの価値提供の姿が研究・検討されているが、そもそも利用者

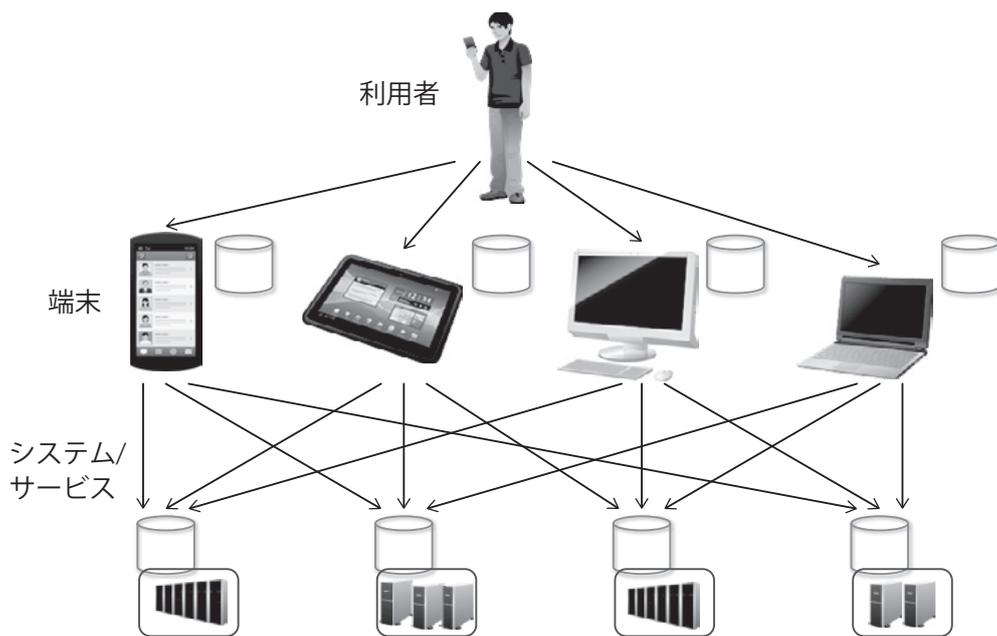


図-1 多端末・多サービスに利用者データが散在

のデータが散在してしまっているとこれを実現するのは非常に困難であろう。データ同期などを駆使して仮にこれが技術的に可能となったとしても、様々な管理主体に分散管理されてしまったデータをいかに統合するのか、いかに利用者の同意を集約するのかといった課題を考えたとき、十分なスピード感を持ってこれを実現することは難しいであろう。

ICT全体を俯瞰する視点でこれらの問題を捉えると、膨大な数のICT利用者が自身のデータ管理上の課題を抱え、また膨大なデータがその使い道を決定すべき所有者の制御下に置かれておらず、これがデータの流通・利活用を阻害し、新たな価値提供を阻んでいると見ることができる。

### 利用者データを中心とした新たなICTの形

これらの問題を解決するために、著者らは利用者データを中心とした新たなICTの形の仮説を立てた。まえがきで述べたように、個々の利用者が自分のデータが全て格納できる利用者データコンテナという「入れ物」をクラウド上に持っていたらどうなるだろうか。

#### ● 利用者からのミクロな視点

図-2のように、利用者が使う様々な端末やアプ

リ・サービスが利用者データコンテナにデータを読み書きする形態が実現すれば、第一に利用者から見てデータがどこにあるか分からないという事態にはならない。第二に認証情報が集約されるため、いくつものパスワードを管理するという苦勞から開放される。そして、様々なアプリが扱う利用者の様々なデータがその所有者の管理下に一元的に配置されるため、利用者の認可に基づく分野を越えたデータ連携が現実的なものになる。冒頭で述べた全ての問題は解決することとなる。

家庭での顔や仕事での顔など人は色々な世界を持っているが、それぞれを別の利用者と考え別個の利用者データコンテナを使ってもよいだろう。様々な顔を使い分けて生きる人にとっては、様々なデータが一元管理されることを嫌うことが予想されるが、利用者データコンテナはこれを強制するものではない。

#### ● 社会全体を俯瞰するマクロな視点

一方、個々の利用者が自分の利用者データコンテナを持った場合、ICT全体をマクロに俯瞰すると、膨大な数の利用者データコンテナがクラウド上に展開されることになる。これらは実世界の人々のクラウド上の代理オブジェクトと見ることができるが、これらを実世界の間人同士の関係と対応

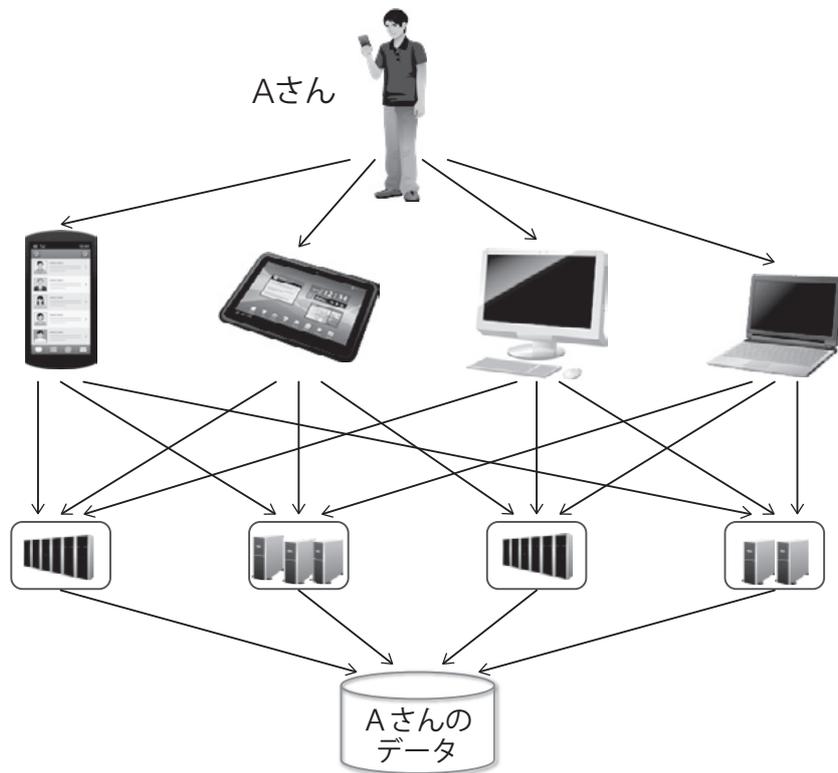


図-2 利用者データを集約・保管するクラウドサービス

付けて利用者データコンテナ同士を相互に結び付ける機能と、その関係定義に基づいたデータ開示の仕組みを付加することで、膨大な数の利用者データコンテナの有機的な集合体が出来上がる。結果として出来上がった集合体は個人に所有されるあらゆるデータを格納することとなる。

● 組織・モノ・コト…，ヒト以外の利用者

しかし一般にデータの所有者は個人とは限らない。企業をはじめとする組織が管理するデータというものも膨大に存在している。また機器や構造物などの点検ログなど、データの帰属を便宜的に人ではなくモノやコトに置きたいケースも存在する。このようなケースについては、利用者の概念を拡張して対応が可能である。組織やモノやコトにもそこに帰属させるべきデータを格納する利用者データコンテナを準備することで、ヒト以外が所有するデータも先ほどの集合体の中に組み入れることができる。

我々の生きる世界は、様々な人や組織やモノや概念が相互に作用し合う社会である。すなわち前述のように利用者という言葉を少し拡張すれば利

用者が相互作用し合っているのが本質である。この社会をマクロに捉え、これを支えるICTのあるべき姿というものを考えてみると、図-3のようにクラウド上に現実世界の一つひとつの人や組織に対応する利用者データコンテナを用意し、これらが相互作用しながら実世界の利用者と、これが相互作用しあう社会全体を支えていくモデルが一つの理想像として描ける。

利用者データコンテナの基本原則と特長

本章では前章で述べた利用者データを中心とした新しいICTの形を実現するための仕掛けである利用者データコンテナの基本原則と特長について説明する。

● 基本構成要素と単体動作時の基本原則

利用者データコンテナは、REST (Representational State Transfer) 形式Web APIの集合体であり、図-4のように中核となる機能として以下を持っている。

- (1) グローバルな識別子としてのURL
- (2) 利用者/アプリ認証機能

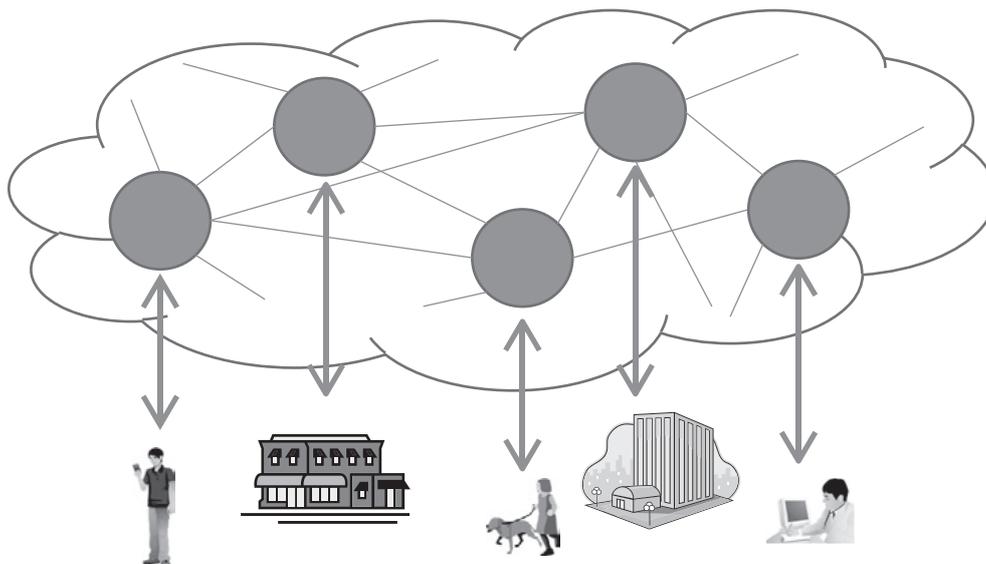


図-3 人や組織などに対応する利用者データコンテナをクラウド上に配置し、それをソーシャルグラフで結ぶ

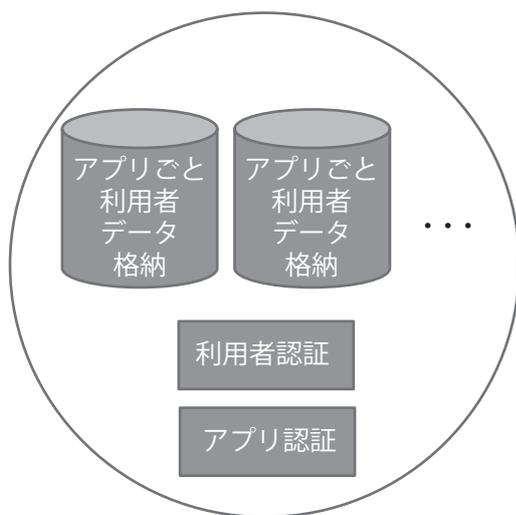


図-4 利用者データコンテナの基本構成要素

(3) この認証に基づくアクセス制御のついたアプリごとの利用者データ格納機能

利用者（個人・組織）は端末（OS）やアプリに自身の利用者データコンテナのURLを与えることで、その端末やアプリは利用者データをどこに通信して読み書きすればよいのかが分かる。どこの利用者データコンテナと通信してよいか分かったアプリ・端末は、次に利用者データコンテナの利用者認証機構を使って利用者認証を行い、正統な

利用者のみが利用者データコンテナにアクセスする。ここで利用者認証機構はアプリ・端末にまたがって共通であるため、自動的にシングルサインオンが実現する。

以上が利用者データコンテナを使ったアプリの基本動作原理である。同一の端末・アプリであっても動作条件として与える利用者データコンテナURLを変更することで、認証、データ格納先が切り替わり別の利用者（個人・組織）向けに動作することになるため、マルチテナントアプリと同様の使い勝手が簡単に実現する。

● アプリ単位のデータ領域とアプリ認証

利用者のあらゆるデータを格納する使命を持った利用者データコンテナにとって、そこにアクセスするアプリは開発元・提供主体から多種多様であることが前提である。アプリ間でのデータ衝突を防ぐため、全ての利用者データコンテナはBoxと呼ばれるアプリごとに隔離されたデータ格納領域を複数内包する。また、不正なアプリがBoxにアクセスすることを防ぐため、利用者認証に加えてアプリ認証機構を備え、Boxは原則アプリ認証に成功したクライアントのみアクセスを許可する。

すなわち、アプリ側から見るとアプリ認証機構を使ってそのアプリ専用のデータ領域URLの指示と、そこにアクセスするためのトークン（紹介状）

を利用者データコンテナから受け取りアプリデータの読み書きを行うこととなる。

この利用者認証とアプリ認証は、近年多くのソーシャルメディアWeb API で用いられているOAuth2.0<sup>(1)</sup>に基づいたフローを応用したものとなっており、Webアプリ、ブラウザRIA (Rich Internet Application) アプリ、端末OSネイティブアプリなど全てのアプリ形態に対応する。

### ● WebDAVと拡張コレクション

アプリが扱うデータは多くの場合、大別してリレーショナルデータとファイルデータに分類できる。写真などのメディアデータや設定情報はファイルとして管理するのが簡便である一方、複雑な業務データはリレーショナルモデルで扱うのが一般的である。アプリごとのデータ空間であるBoxではファイルデータを扱うためのHTTPの拡張仕様であるWebDAV<sup>(2)</sup>のコレクションとなっているため、いわゆる普通のファイルシステムを操作するのと同様の操作が可能である。

またRFC5689として定められたWebDAVのMKCOL拡張<sup>(3)</sup>では、様々なインタフェースに従う特殊なコレクションの作成方法を定義しているが、これを応用して、リレーショナルデータのサポートと今後の拡張性を確保している。Box内でリレーショナルデータを扱えるよう、BoxのWebDAV空間上ではMicrosoft社が中心となって仕様策定がなされているOData (Open Data Protocol)<sup>(4)</sup>を扱うための特殊なコレクションを作成できるようにしている。これにより、利用者データコンテナを使って電子カルテなどの本格的な業務アプリを実現することもできる。また、任意のユーザ定義サーバサイド処理をJavaScriptで記述・設定できるような特殊コレクションも提供しているため、これを応用してRDBというストアドプロシージャ相当の機能をBoxに持たせることも可能となっている。

### ● 利用者データコンテナ間の関係定義とソーシャルグラフ

データ開示や共有は複数のICT利用者が関与して初めて意味をなす概念である。最低でもデータを開示したい利用者と開示を受けてデータにアクセスしたいもう一人の利用者が登場する。ここまで一人のICT利用者のために利用者データコンテナが単体で動作するときの原理について述べたが、こ

こで複数の利用者とそれに対応する複数の利用者データコンテナが連携する必然性が生じる。

データの開示を考えたとき、全世界に公開したい場合を除けば、その開示相手との間には何らかの信頼関係があり、これに基づいて開示は行われる。利用者データコンテナは相互にメッセージを送り合う機能と、利用者データコンテナ間を相互にリンクし合う機能を持っている。この機能により多くの利用者が利用者データコンテナを利用していくにつれ、利用者データコンテナ間には関係が張られていき、ソーシャルグラフが構築されていく。

### ● ソーシャルグラフに基づくロール付与とRBAC

データ開示をしている他人の利用者データコンテナにアクセスする際は、まず自分の利用者データコンテナで認証を受け、そこでアクセス先である他人の利用者データコンテナに向けた紹介状となるトークンを受け、これを持って他人の利用者データコンテナにアクセスする。トークンを受け付けたデータ開示側の利用者データコンテナはトークン検証によってアクセス主体を確認し、あらかじめ構築されているソーシャルグラフで定義された訪問者との関係と、その関係の相手に対するロール発行設定情報<sup>(5)</sup>を紐付けて訪問者へのロール発行を行う。

利用者データコンテナのアクセス制御はWebDAV ACL<sup>(5)</sup>をRBAC (Role Base Access Control) に応用したものとなっており、アクセス制御はここで発行されたロールに基づいて実行される。

また、この紹介状トークンはSAML2.0<sup>(6)</sup>ベースの実装となっており、利用者データコンテナをホストするサーバが異なっても、更に言えば全く違う主体が別のデータセンターで運営していても、それらサーバ間で相互に電子署名の検証手段が共有されている限りは有効に機能する。

この機構により、利用者データコンテナとそのソーシャルグラフは、互いに独立した無数のサービスベンダが勝手に利用者データコンテナサーバを立てたとしても、その利用者たちが使いやすいように利用者データコンテナを使うことによって、実世界を反映した形で成長していくことが見込める。これは世界中で様々な人が勝手にWebサーバ

とWebサイトを立ち上げて、ハイパーテキストによるリンクにより巨大なWWW (World Wide Web) が実現しているのと同様の原理である。

### ● BaaS (Backend as a Service) として

BaaSとは、スマートフォンを中心とした多種多様なクライアント技術から共通的に利用可能なバックエンドをサービスの開発者向けのサービスとして提供するものである。開発者向けであるという点においてはPaaS (Platform as a Service) にも似た側面があるが、開発者が注力する部分がサーバサイドなのかクライアントサイドなのかという点、そして開発者が提供したい提供物がブラウザ向けのWebアプリケーションなのか、Web APIなのかが大きく異なっている。

近年のUI技術動向はHTML5を中心としたブラウザRIAの流れと、端末能力を生かし切るための端末ネイティブアプリの二極のせめぎあいの中、端末自体の進化の速度も相まって日進月歩で進化・変化している。その中でクラウドサービスベンダはサービスのコアをWeb API (多くはREST API) とし、UI層はUX競争を勝ち抜くために次々と最新の技術を取り入れていくことが求められつつある。

一方でこのようなアーキテクチャを取ったときに、サービスの個性を実装するロジックの多くはクライアント側に実装され、サーバサイドのWeb APIは認証やデータアクセスなど、設定こそ必要なものの複雑なコードが不要となることが多く、これを型決めの基盤として提供するのがBaaSの本質と言っていいだろう。

利用者データコンテナはREST形式のAPIの集合体であり、基本的には固定のUIを持たない。そのため多種多様な端末、言語、UIフレームワークから呼出しが可能である。HTTP(S) プロトコルのクライアントとして振る舞えるあらゆる処理系からこれを利用可能であるため、PC、スマートフォンはもちろん、サーバやゲーム機やテレビのような系、カーナビ、Wi-Fiにつながる小型センサのようなものまで含めて、ほぼあらゆる機器から接続して利用可能であると言ってもよい。この特質はBaaSの定義とほぼ一致し、利用者データコンテナは複数のアプリをホスト可能なBaaSとして捉えることもできる。

また、これはBaaS一般に言えることだが、利用

者データコンテナを使うサービスのベンダは、サーバを立てて運用する必要がない。なぜなら、認証やデータ格納などのAPI群は利用者データコンテナによって提供されているためである。HTML5ベースのサービスでは一般にはhtmlやJavaScriptなどファイルを静的にホストするWebサーバが必要になるが、これらアプリ本体ファイルもWebDAVのデータとして利用者データコンテナに置き、リード権限を全開放することでWebサーバの代替を行うこともできる。アプリ開発者はサーバサイドの開発・運用から解放され、クライアント・アプリケーションの開発に専念できる。

### ● オープンなインタフェース仕様

前述のように、利用者データコンテナの考え方はICT利用者一人ひとりにこの利用者データコンテナを提供し、これに対応した様々なアプリや端末のエコシステムを構築することにより、これまでのICTでは実現できなかった新たな価値提供を行うことを目標としている。

この目標は富士通だけで実現できるものではないため、今後はAPI仕様や必要に応じて参照実装などを開示し様々なベンダへ参加を呼び掛けていく必要があるだろう。

## 様々な分野での応用実績

富士通では様々な分野で利用者データコンテナを使った実証実験を実施し、これに基づいた商品開発を始めている。

### ● 家族同然のペットをみんなで見守るクラウド

富士通が行っているどうぶつ医療クラウドの取り組みでは、どうぶつ一匹一匹に利用者データコンテナを提供し、どうぶつ中心に様々なサービスが連携していくモデルを構築している。夜間の急患対応や高度医療を担う二次診療機関とかかりつけ病院との情報共有を2011年5月より開始している。また、東日本大震災では多くの避難者たちが家族同然に愛するペットたちと別れなくてはならない事態が発生したが、この際も震災復興支援として2週間でAndroidタブレットとPC用のアプリを開発・提供することができた。これはサーバサイド開発が一切不要となるBaaSとしての特長が生きた事例と言えよう。

### ● 高齢者を中心とした医療・介護・生活支援連携

富士通が行っている高齢者ケアクラウドの取り組みでは、高齢者一人ひとりに利用者データコンテナを提供し、高齢者中心に様々なサービスが連携していくモデルを構築している。在宅医療、介護、訪問看護などの高齢者ケアを提供する事業者が連携するモデルを実現すべく、これらのサービス事業体にもそれぞれ利用者データコンテナを提供し、それぞれをサービス提供という関係で結んだソーシャルグラフを構築している。どうぶつ医療とは異なり個人情報保護の観点から様々な規制はあるが、データが所有者ごとに完全分離管理されていることと、特定関係のある相手以外にはデータ開示が行われないきめ細やかなアクセス制御により、様々な立場の人が手を携えて一人の高齢者を支えていくというモデルをICTで支えている。<sup>(7)</sup>

### ● 様々な分野での応用と分野間連携への期待

そのほかにも様々な分野で利用者データコンテナを使った実証が行われている。例えば生徒一人ひとりを中心として保護者や学校、塾などが連携するような教育分野での取り組みや、水産物の生産者と消費者をつなぐモデルなどが稼働しており、いずれも様々な登場人物をつなぐICTの役割実現を支えている。

しかし、本来の利用者データコンテナの特長を考えると、分野に閉じた使われ方ではなく、分野をまたがった使われ方にこそ効果を発揮することが期待される。例えば、ケアを受ける高齢者がペットの健康管理を気遣ったり、孫の学校での成果を楽しむにしたりするようなシナリオまでは踏み込めていない。

また、利用者データコンテナは複数のICTベンダが入り乱れて、無数の利用者データコンテナが連結した巨大なソーシャルグラフ状の有機体を構築し、これをターゲットとした無数のアプリを様々なアプリベンダが次々と投入しエコシステムを構築することが可能なよう設計されているが、これを実現するのは今後の取り組みとなる。

## む す び

多端末・多サービス時代の今日、我々の生活はICTにより便利になったが、散乱してしまうデータを管理しきれないという問題が顕在化しつつあり、

一歩引いた目でICT全体を眺めると、個々の端末・サービスの局所最適の集合でしかなく、全体最適として我々利用者を支える形になっていないことに気付く。そしてこの問題はデータ利活用を阻む根源的なものである。本稿ではこの問題を解決するため利用者データを中心としたICTの新たな形と、それを実現するための利用者データコンテナという仕組みについてその概要とこれまでの適用実績を述べた。

様々な分野での応用実績もそろい、エンタープライズ用途に使えるBaaSとしての実力や、特定分野内の複数事業体が様々なサービスを利用者中心に組み合わせ提供していくという新たなICT価値提供形態での実用性を実証できたと考える。しかし利用者データの管理方法を利用者中心に変えていくという利用者データコンテナのビジョンはともすればICT全体を変えようという大きなものであり、これは富士通だけで実現できるものではない。この課題意識を共有いただけるより多くの方と手を携え、ともに利用者中心のICTの形を創っていきたい。

### 参考文献

- (1) D. Hardt, ed. : The OAuth 2.0 Authorization Framework. *IETF RFC6749*, (October 2012).  
<http://tools.ietf.org/html/rfc6749>
- (2) L. Dusseault, ed. : HTTP Extensions for Web Distributed Authoring and Versioning (WebDAV). *IETF RFC4918*, (June 2007).  
<http://tools.ietf.org/html/rfc4918>
- (3) C. Daboo, ed. : Extended MKCOL for Web Distributed Authoring and Versioning (WebDAV). *IETF RFC5689* (September 2009).  
<http://tools.ietf.org/html/rfc5689>
- (4) Microsoft. : Open Data Protocol.  
<http://www.odata.org/>
- (5) G. Clemm et al. : Web Distributed Authoring and Versioning (WebDAV) Access Control Protocol. *IETF RFC3744* (May 2004).  
<http://tools.ietf.org/html/rfc3744>
- (6) Scott Cantor et al. : Assertions and Protocols for the OASIS Security Assertion Markup Language (SAML) V2.0. OASIS Standard, (March 2005).

<http://docs.oasis-open.org/security/saml/v2.0/>  
(7) 木村明博ほか：情報連携活用基盤を活用したサー

ビス－高齢者ケアクラウド－. *FUJITSU*, Vol.64,  
No.1, p.44-51 (2013).

---

## 著者紹介



### 下野 暁生 (しもの あきお)

ソーシャルクラウド事業開発室サービス  
開発統括部 所属  
現在、利用者データコンテナの技術開発  
とこれを活用した製品企画に従事。



### 今林 徹 (いまばやし あきら)

ソーシャルクラウド事業開発室サービス  
開発統括部 所属  
現在、クラウドサービスにおける新規事  
業開拓、企画、商品化と利用者データコ  
ンテナの技術開発、製品企画に従事。