

特集号  
招待論文

# 日立におけるストレージクラウドサービスの設計

—Cloud on-Rampを活用したサービス拡充のステップと観点—

片岡 祥啓<sup>†1</sup> 須藤 敦之<sup>†1</sup>

<sup>†1</sup> (株) 日立製作所

近年、オフィス文書や電子メール、画像などの非構造化データが増大しており、それらを格納するファイルサーバ市場が活気づいている。日立ではこのような市場環境に対して、ファイルサーバ製品のクラウド連携機能 Cloud on-Ramp (COR) を活用したストレージクラウドサービス (COR サービス) を開発し、事業環境の変化や新たに発見した顧客ニーズに合わせ、サービスを拡充していった。本稿では、CORの特徴について述べるとともに、CORサービスの拡充経緯とその考え方を具体的に紹介し、クラウドにおけるサービス拡充の観点についてまとめる。

## 1. はじめに

近年、世界中で作成されるデータが増加している。その中でも、とりわけオフィス文書や電子メール、画像、音楽、映像などのファイル形式で格納されるデータの増加が著しい。データベースのようにあらかじめ決められたモデルで格納や処理がされるものを構造化データと呼ぶのに対して、ファイル形式のように、モデルを定められていないデータを非構造化データと呼ぶ。

企業で運用される情報システムにおいても、業務で生成される非構造化データが増大し、それらを格納するストレージ関連コストの増加が課題となっている。コスト増の要因としては、データを格納するストレージの導入コスト、ストレージのバックアップやリカバリなどの運用にかかるコストがあげられる。

一方、WANやインターネット越しにネットワーク上のコンピュータ資源を利用するクラウドコンピューティングが注目を集めている。クラウドコンピューティングを活用すれば、手元にハードウェアやソフトウェアを所有することなく、必要なときに必要な量のコンピュータ資源を、それに見合ったコストで利用できる。

日立製作所は、爆発的に増え続ける非構造化データの管理を容易化する製品機能として、ファイルサーバがクラウドコンピューティングと連携するCloud on-Ramp (COR) を開発した。

本稿では、第2章でCORについて紹介し、第3章でそのCORを活用したクラウドサービスについて述べる。

続く第4章では、上記クラウドサービスにおけるサービス拡充経緯とその考え方を具体的に紹介し、第5章でクラウドサービスにおける拡充の観点について整理する。さらに、第6章で今後の展開について述べ、第7章でまとめとする。

## 2. Cloud on-Ramp

Cloud on-Rampは、ファイルサーバに格納されたデータを、クラウドに設置された信頼性に優れたストレージに格納することで、ファイルサーバの管理を容易化し、災害発生時のデータ可用性を高める機能である。

### 2.1 概要

CORは、ファイルサーバVFP (Hitachi Virtual File Platform) と非構造化データの長期保管に適したストレージHCP (Hitachi Content Platform) で構成される。VFPは、企業の拠点であるオフィスなどに設置し、データセンタなどに設置するHCPとネットワークを経由して接続する。HCPは、大量の非構造化データの格納に適したスケラビリティとデータ保護機能を持つストレージ装置である。

従来、拠点ごとに運用されていたファイルサーバをデータセンタのHCPに接続することで、これらの集中的な管理を可能にする。具体的には、各拠点でVFPに格納されたファイルをHCPで集中管理することで、拠点被災に対する耐災害性を確保しつつ拠点側の運用負担を軽

減し、平時の高速ファイルアクセスや拠点被災時の迅速なサービス再開を可能にする。これを実現しているのは、自動アーカイブを想定したファイル仮想化機能と、拠点被災時におけるオンデマンドリストア機能である。以下、各機能の概要を説明する。

## 2.2 ファイル仮想化機能

CORでは、各拠点のファイルをデータセンタにあるHCPに集めて集中管理することで、各拠点でのファイル管理を不要にできる。VFPからHCPにファイルを移動（マイグレーション）させる際に使用する機能が、ファイル仮想化機能である（図1）。

単純にファイルをマイグレーションした場合、ファイルの格納先がVFPからHCPへと変わり、ユーザはファイルにアクセスできなくなる。そこでファイル仮想化機能では、マイグレーションしたファイルの代わりに、スタブファイルを作成してユーザに提供する。スタブファイルとは、マイグレーションしたファイルの名前、サイズ、アクセス制御情報などユーザからの見た目はまったく同じで、ファイルの中身（データ）だけがない特殊なファイルである。ユーザがスタブファイルにアクセスすると、VFPは、HCPから自動的にデータを取得する。そのためユーザは、ファイルの格納場所を気にせず、常にVFPが提供するファイルにアクセスすることが可能となる。

スタブファイルにアクセスするたびに、毎回HCPからデータを取得すると、アクセス遅延時間が長くなる。ファイル仮想化機能では、頻繁にアクセスされるファイルをキャッシュ（高速にアクセスするための複製データ）としてVFP内に残す。また、HCPからデータを取得する場合、ファイルのデータ全体ではなく、ユーザが要求している部分のデータのみ取得する。さらに、ユーザが要求するデータをHCPから先読みする。以上によってHCPと連携時のアクセス遅延時間を短縮する。

## 2.3 オンデマンドリストア機能

CORでは、災害によって拠点VFPが使用できなくなった場合でも、オンデマンドリストア機能により、ファイル共有サービスを短

期間で再開できる（図2）。

一般的なファイル共有サービスの復旧では、ファイルサーバを再導入後、各種設定およびクラウド上からのファイルリストアがすべて完了するまで、ファイル共有サービスを再開できない。しかし、オンデマンドリストア機能を使用するCORでは、HCPに保存しているデータのうち、最上位フォルダが新しく導入したVFPへ書き戻された時点から、ファイル共有サービスの再開が可能となる。具体的には、ユーザが最上位フォルダにアクセスすると、VFPは直下のフォルダとスタブファイルをHCPから書き戻す。書き戻したフォルダにアクセスした場合も同様に、VFPが直下のフォルダとスタブファイルを書き戻す。スタブファイルにアクセスした場合には、前節で示したようにVFPがファイルのデータをHCPから取得する。さらに、オンデマンドリストア機能では、VFPに保存されているデータだけでなく、VFPの設定そのものもバックアップ／リストアできる。

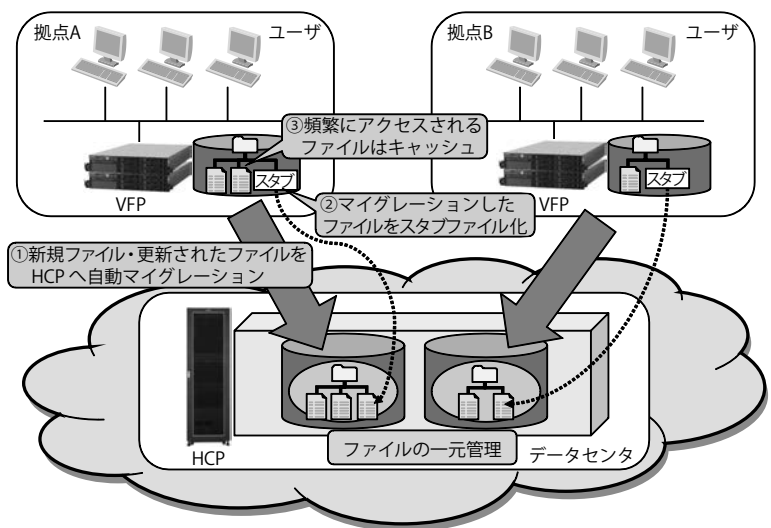


図1 ファイル仮想化機能

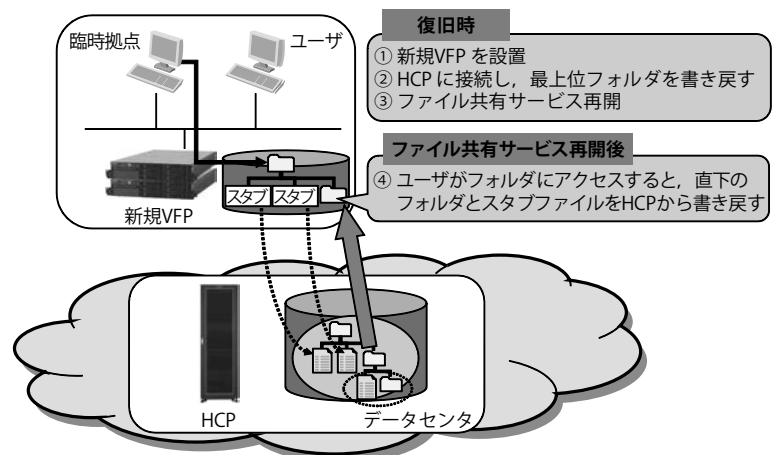


図2 オンデマンドリストア機能

以上の仕組みによって、災害などによって拠点VFPが使用できなくなった場合でも、短時間で拠点のファイル共有サービスを復旧できる。

### 3. 基本となるクラウドサービスの設計

日立では、第2章で述べたCORの製品提供と同期し、CORのファイル仮想化機能やオンデマンドリストア機能を活用したストレージクラウドサービスとして、CORアーカイブサービスを開発した。CORアーカイブサービスは、CORを利用したファイルのアーカイブを支援するサービスである。ここで言うアーカイブとは、拠点のVFPに保存したファイルのうち、使用頻度の下がったファイルをあらかじめ設定したポリシーに従って、自動的にHCPにマイグレーションし、スタブ化することを指す。その結果、VFPでは容量に空きができるため、ファイル数が増加した場合でもディスク容量の追加が不要となる。CORアーカイブサービスの概要を図3に示す。

CORアーカイブサービスでは、VFPを購入した顧客に対し、サービスプロバイダである日立が所有するHCPを、VFPのアーカイブ領域として従量課金で提供する。また、顧客要件に合わせてVFPのアーカイブポリシーの設計を代行し、稼働/使用情報やアーカイブ履歴を分析したアーカイブレポートを月次提供する。また、その他アーカイブ業務に関する運用の代行として、ファイルのアーカイブやHCPなどに問題が発生した場合、日立がその原因を調査・解析し対応する。

一方、日立は顧客間でHCPを共有することにより、HCPの利用効率を向上できる。また、その運用管理を顧客間で共通化して自動化することで、運用コストも低減できる。これにより、顧客が独自にHCPを購入・管理する場合と比較して、顧客のハードウェア購入・保守費と運用管理費を約40%低減できると試算している。

### 4. 顧客ニーズに合わせたサービスの拡充

当初、日立では第3章で述べたCORアーカイブサービスの提供により、一定の顧客ニーズを満たせると考えていた。しかし、事業環境の変化や、顧客訪問を通じた顧客ニーズ調査により、CORアーカイブサービスだけでは顧客ニーズを十分に満たせないことが分かった。このため、

以下の観点でストレージクラウドサービスを拡充した。

#### 4.1 サービスにおける評価指標

サービス内容を評価する指標には、サービス品質と、サービスメニューという2つの側面がある(表1)。このうち、サービス品質には、Service Level Agreement (SLA)と価格の観点があり、SLAはたとえば顧客に対して保証する、システム性能やデータの多重度、稼働率などの大小により表す。また、価格は単純なサービスの提供価格だけでなく、従量課金や定額課金といった課金方式、月次や年次といった課金期間、現金支払やクレジット支払、口座引き落としといった決済方式の有無などで表す。

サービスメニューには、提供内容、提供範囲、提供形態という3つの観点がある。提供内容は、そのサービスで提供する物や権利であり、たとえばCORアーカイブサービスでは、アーカイブ領域の利用権と、その利用に伴うアーカイブレポートが主な提供内容となる。提供範囲は、そのサービスの及ぶ範囲であり、たとえばCORアーカイブサービスでは、日立が所有するHCPがその提供範囲となる。提供形態は、資産の所有者や設置場所の組合せ方であり、たとえばCORアーカイブサービスでは、顧客拠点に設置された顧客所有のVFPと、日立のデータセンタ(日立DC)に設置した日立所有のHCPの組合せがその提供形態となる。

以降、本稿では、このサービスメニューについて着目し、第3章で述べたストレージクラウドサービスを、提

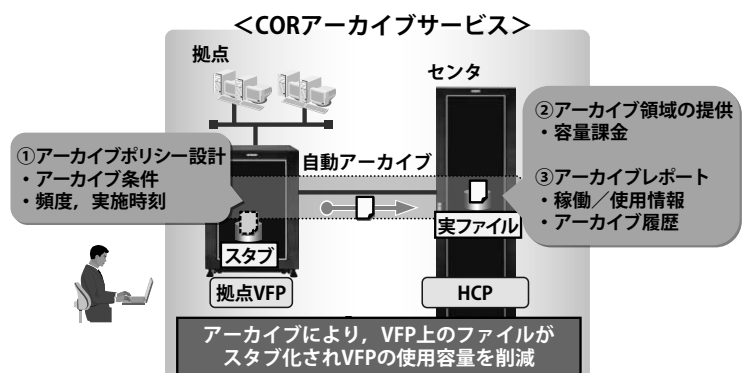


図3 CORアーカイブサービス

表1 サービスにおける観点

分類	観点	説明	対応
品質	SLA	保証するサービスレベル	—
	価格	提供価格や課金方法	—
メニュー	提供内容	提供する物や権利	4.1 節
	提供範囲	サービスの及ぶ範囲	4.2 節
	提供形態	所有権や設置場所の組合せ	4.3 節

供内容、提供範囲、提供形態それぞれ3つの観点で拡充した場合の効果について考察する。

#### 4.2 提供内容の拡充

2011年3月11日の東日本大震災発生後、多くの企業が Business Continuity Management (BCM) [1]の必要性について考え始め、日立にも数多くの問合せがあった。BCMとは、事業継続計画の策定、導入、運用、継続的な改善など、包括的・統合的な事業継続のためのマネジメントを行う一連のプロセスである。このような事業環境の変化に合わせ、日立ではCORで提供するサービスをCORアーカイブサービスに限定するのではなく、CORの特徴であるファイル仮想化機能やオンデマンドリストア機能を活かした、CORバックアップサービスを開発した。

CORバックアップサービスは、CORを利用したファイルのバックアップを支援するサービスである。ここで言うバックアップとは、新規の作成や更新のあったファイルを、定期的にHCPにマイグレーションすることを指す。第3章で述べたアーカイブは使用頻度の低いファイルのみをマイグレーションしてスタブ化する。これに対し、バックアップではすべてのファイルをマイグレーションするが、マイグレーション後もファイルはスタブ化せず実体を残し、VFPとHCPでファイルを二重化する。CORバックアップサービスの概要を図4に示す。

CORバックアップサービスでは、VFPを購入した顧客に対し、サービスプロバイダである日立が所有するHCPを、VFPのバックアップ領域として従量課金で提供する。また、顧客要件に合わせたバックアップポリシーと、リストアシナリオの設計を代行し、併せて稼働/使用情報やバックアップ履歴を分析したバックアップレポートを月次提供する。また、その他バックアップに関する運用業務の代行として、ファイルのバックアップやHCPなどに問題が発生した場合は、日立がその原因を調査・解析し対応する。本サービスの適用効果としては、CORアーカイブサービス同様、ハードウェア購入・保守費と運用管理費は約40%の低減効果が期待できる。

本サービス適用による Recovery Time Objective (目標復旧時間：RTO) の短縮効果を表2に示す。本稿では、顧客拠点・日立DC間の実行速度を30Mbps、ファイルサーバの容量を10TBと想定し試算した。その結果、オンデマ

ンドリストア機能による設定情報リストアで、従来5時間要していたファイルサーバの初期設定時間を1時間に短縮できる。また、一般的なバックアップソフトウェアのファイルリストア機能では、ファイルの整合性維持のため、すべてのファイルのリストアが完了するまで、顧客はファイルサーバにアクセスできない。一方、CORではオンデマンドリストア機能の活用により、全ファイルのリストア完了を待たず、ファイルサーバへのアクセスが可能となるため、RTOは従来の745時間から1.1時間となり、約99.9%の短縮効果を期待できる。

本サービスの開発により、日立ではストレージクラウドサービスを、データをクラウド上にアーカイブしたいと考える顧客だけでなく、バックアップしたいと考える顧客に対しても提案可能となった。

#### 4.3 提供範囲の拡大

サービス開発当初、CORアーカイブ/バックアップサービスの提供範囲は、VFPのポリシー設計を除いては、日立資産であるHCPのみを運用管理業務の対象とし、顧客資産であるVFPやその間のネットワークについては、サービス提供の範囲外としていた(図5)。以降、CORアーカイブサービス、CORバックアップサービスを区別なく呼ぶときは、単にCORサービスと呼ぶ。

このため、CORサービスの稼働監視では、HCPやそのHCP上で提供するボリュームの稼働状態のみを監視していた。しかし、ファイルのアーカイブやバックアッ

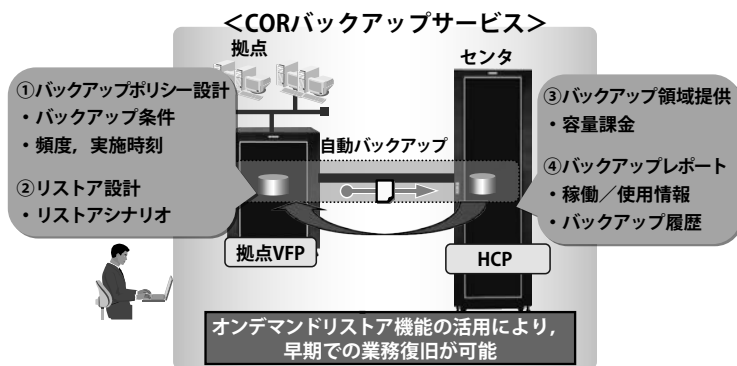


図4 CORバックアップサービス

表2 RTO短縮効果

項目	従来		本サービス	
	時間 (h)	実行中のアクセス	時間 (h)	実行中のアクセス
初期設定	5	×	1	○
スタブリストア	—	×	0.1	○
ファイルリストア	740	×	740	○

プ運用では、顧客資産であるVFPの稼働状態や顧客拠点-日立DC間のネットワークの稼働状態についても監視する必要があり、この監視業務が顧客管理者の負担となっていることが、ヒアリングなどで明らかになってきた。

このような顧客管理者の負担増に対応するため、日立ではCORサービスのオプションとして、顧客資産のVFPとネットワークも監視対象とするサービスを開発した。このサービスでは、日立管理者が、顧客資産のVFPと、顧客拠点-日立DC間ネットワークの稼働状態を監視し、障害発生時には顧客管理者に代わって障害対応する。本サービスの利用により、顧客管理者は、VFPの稼働監視や障害対応、機器のメンテナンスなどが不要となる。また、これら運用管理業務については、日立が複数顧客間でVFPやネットワークの監視・メンテナンス体制を共通・自動化することで、顧客が独自に管理する場合と比較して、VFPやネットワークの運用管理費を約20%削減できると試算している。

本サービスの開発により、VFPやそのネットワークに関する顧客の運用負荷軽減が可能となった。つまり、提供範囲の拡充により、機器の稼働監視や障害対応、メンテナンスなどの業務をしたくないと考える顧客に対して、日立のストレージクラウドサービスを適用可能となった。

#### 4.4 提供形態の拡大

サービス開発当初、CORサービスではVFPを購入した顧客をメインターゲットと考え、CORサービスは顧客が購入したVFPのオプションサービスという位置づけであった。しかし、顧客に対してVFPの購入とCORサービスの導入を提案したところ、フロントエンドのVFPについてもサービス化し、その利用権のみを提供してほしいと考える顧客が多く存在することが分かった。これを受けて日立では、VFPの提供に関するサービスとして以下の2つのサービスを開発した。

##### 4.4.1 VFPのオフバランス化

VFPの提供に関するサービスの開発にあたっては、

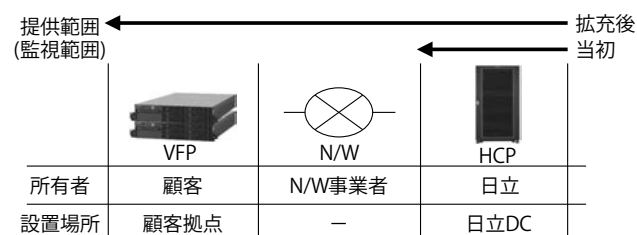


図5 提供範囲の拡大

まずVFP購入に難色を示す理由に着目した。VFP購入に難色を示す顧客に対してヒアリングを実施した結果、VFPを購入したくない理由は、以下の会計上のニーズにあった。

- VFP購入に要する初期費用軽減と費用平準化
- 固定資産圧縮による、固定資産回転率の向上

そこで、日立では上記2つのニーズを同時に満たすサービスとして、VFPのオフバランス化サービスを開発した(図6)。

2008年4月のリース会計基準の変更に伴い、顧客の固定資産として計上しなければならなくなったファイナンス・リースでの提供ではなく、日立の固定資産として提供できるオペレーティング・リースでの提供とした[2]。オペレーティング・リースとは、リース契約期間満了時における残存価額(残価)を貸主が負担することで、借主による固定資産の計上が不要になるリース方法である。VFPオフバランス化サービスでは、リース契約期間を満了したVFPをオーバーホールし、顧客への再リースフローを確立することで、日立によるVFP残価の引き受けを可能とした。本サービスの利用により、顧客はVFP購入によって発生する会計上の問題を回避できる。

##### 4.4.2 VFPのPaaS化

次に、VFPをサービス化して、その利用権のみを提供してほしいと考えている顧客をプロファイリングした。その結果、半数の顧客が日立DCを利用する顧客であった。そこで、日立では日立DCを利用する顧客に対し、VFPの利用権を提供するサービスとして、VFPをPaaS化した(図7)。つまり、VFPを日立が所有し、かつ、データセンタに設置して顧客に提供することとした。

VFPのPaaS化では、VFPの装置管理を日立管理者が担当し、顧客管理者はファイルシステムの管理のみを担当する。具体的には、日立管理者は装置管理として、HDD容量の管理や機器メンテナンス、障害対応などを担当する。これに対して、顧客管理者はファイルシステムの管理として、ファイルシステム容量やフォルダ管理、アクセス制御などを担当する。本サービスの利用により、

所有者	顧客 日立	N/W事業者	日立
設置場所	顧客拠点	-	日立DC

図6 VFPのオフバランス化

顧客はハードウェアの保守や障害対応、ファイルのバックアップなどの物理リソースに関する運用を意識せず、ファイルサーバを利用できる。VFPの装置管理は、日立が複数顧客間でその運用管理体制を共通・自動化することで、顧客が独自に管理する場合と比較して、VFPに関する運用管理費を約40%削減できると試算している。

VFPのオフバランス化とPaaS化の開発により、VFPに関する会計上のデメリット解消と、運用管理負荷軽減が可能となった。つまり、提供形態の拡充により、VFPの購入をためらっている顧客に対しても、日立のストレージクラウドサービスを適用可能となった。

### 5. クラウドサービス拡充の観点

まず、クラウドサービスにおける構成要素について考える。一般的にサービスは、以下の4つの要素から構成される[3]。

1. コア・サービス  
顧客にとって提供されて当たり前のサービス
2. サブ・サービス  
コア・サービスに付随するサービス
3. コンティンジェント・サービス  
トラブル時の対応など、非定型的なサービス
4. 潜在的サービス要素  
提供者が意図したものではなく、顧客が勝手に感じる便益

これを本サービスに当てはめて考えた場合、第3章や4.2節で述べたCORアーカイブ/バックアップサービスはコア・サービスに該当し、4.3節や4.4節で述べたサービスはサブ・サービスに該当する。ただし、これらサービスが提供する、利用権や稼働監視の代行には、その当該機器のトラブル時における対応も含まれており、コンティンジェント・サービスとしての側面も含まれている(図8)。

提供範囲 (監視範囲)	←		
所有者	顧客 ↓ 日立	N/W事業者 ↓ 日立	日立
設置場所	顧客拠点 ↓ 日立DC	-	日立DC

図7 VFPのPaaS化

本稿で述べたサービス拡充の概要を図9に示す。4.2節では、東日本大震災の影響により高まったBCMニーズへの対応として開発した、CORバックアップサービスについて述べた。日立では、このサービス拡充により、クラウド上にファイルをバックアップし、BCMに対応したいという顧客へのサービス提供が可能となった。これをサービス構成要素の観点で見ると、新たにCORバックアップサービスを開発したことにより、従来のアーカイブ領域だけでなく、バックアップ領域にもコア・サービスが誕生したことになる。つまり、コア・サービスを新たに作成(拡充)することは、別の領域の顧客に対しアプローチが可能になることを意味する。

次に、4.3節では単純なHCPのリソース提供から、顧客拠点のVFP、および顧客拠点-日立DC間ネットワークへのサービス範囲拡大について述べた。日立では、このサービス拡充により、VFPの稼働監視や障害対応、機器のメンテナンスなどの業務をしたくないと考える顧客に対してもサービス提供が可能となった。

最後に、4.4節ではVFPのオフバランス化サービスとPaaS化について述べた。日立では、このサービス拡充により、すでにVFPを購入した顧客だけでなく、VFP購入をためらっている顧客に対してもサービス提供が可能となった。これをサービス構成要素の観点で見ると、それぞれのコア・サービスに付随するサブ・サービスを拡

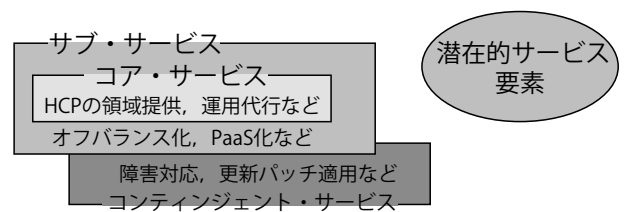


図8 サービス構成要素

	← 4.2節		
	CORアーカイブサービス		CORバックアップサービス
提供範囲 (監視範囲)	← 拡充後 当初		
所有者	顧客 ↓ 日立	N/W事業者 ↓ 日立	日立
設置場所	顧客拠点 ↓ 日立DC	-	日立DC

図9 サービス拡充の概要

充したということになる。つまり、サブ・サービスの拡充は、コア・サービスが対象とする領域にいる顧客に対し、リーチできる顧客数を増やす行為である。一般的にサービスを利用する顧客数を増やすには、サービスの拡充が必要不可欠である。しかし、提供ベンダがサービス開発にかけられるリソースには上限がある。このため、サービス拡充にあたっては、顧客数の多い領域にコア・サービスを作成し、かつその領域の多くの顧客が求めている要素をサブ・サービスとして提供していく必要がある。

そのためには、社会動向として顧客ニーズがどこを向いているのか、また顧客がどのような不満を持っているのかを常にリサーチし続けていくことが重要となる。

## 6. 今後の展開

ストレージクラウドサービスにおける今後の展開としては、以下を考えている。

### 6.1 提供形態の拡充

ストレージクラウドサービスでは、提供形態の拡大として、4.4.1項でVFPのオフバランス化サービス、4.4.2項でVFPのPaaS化について述べた。これらのサービスにおいては、資産の持ち主や設置場所という観点で違いはあるが、どちらもフロントエンドにVFPが必要なシステム構成となっている。

しかし、企業のグローバル化やオフィスレス化の流れを考えた場合、今後のストレージクラウドサービスでは、インターネットからのアクセスについても対応が必要になると考えている。このため、日立ではストレージクラウドサービスの利用を、VFP経由に限定せず、VFPを経由しないアプリケーションからの直接アクセスや、Webブラウザ経由でのアクセスについても可能とし、提供形態を拡大するよう検討中である。

### 6.2 保存データの二次利用

日立では、ストレージクラウドにおける今後の展開として、以下のステップを考えている[4]。

1. インフラクラウド (収集・蓄積)
2. コンテンツクラウド (検索・可視化)
3. インフォメーションクラウド (分析・予測)

このうち、本サービスの位置づけは大量データの効率保管を実現する「インフラクラウド」である。今後は、さまざまなファイルやコンテンツを一元管理し簡単に参

照できるようにする「コンテンツクラウド」や、別のアプリケーションから簡単に活用できるようにする「インフォメーションクラウド」へのステップアップを目指し、新たなサービスの開発・提供を予定している。

## 7. まとめ

本稿では、クラウドサービスにおけるサービス拡充の具体例として、CORを活用したストレージクラウドサービスについて述べた。

近年の景気減速による、IT投資の減少傾向に伴い、今後クラウドサービスを利用する企業はますます増加する傾向にある。日立製作所では、本稿で述べたサービス拡充の観点に沿って、クラウドサービスを拡充し、より多くの顧客に対して、IT関連コストの削減、およびより使いやすいサービスの提供を目指したサービス開発を継続していく所存である。

**謝辞** 本稿の作成にご協力いただいた皆様に深謝いたします。特に、文書の校正に終止熱心なご指導をいただいた情報セキュリティ大学院大学 情報セキュリティ研究科 後藤厚宏教授に感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) (財) 日本情報処理開発協会: 事業継続管理 (BCM) に関する調査報告書, <http://www.isms.jipdec.jp/keirin/sw/18-H006.pdf>
- 2) 企業会計基準委員会: リース取引に関する会計基準, [https://www.asb.or.jp/asb/asb\\_j/documents/docs/Lease\\_55/Lease\\_55.pdf](https://www.asb.or.jp/asb/asb_j/documents/docs/Lease_55/Lease_55.pdf) (2013年3月26日現在)
- 3) 近藤隆夫: サービスマネジメント入門—ものづくりから価値づくりの視点へ, 生産性出版 (2007).
- 4) (株) 日立製作所: ビッグデータ時代に向けたプラットフォームの強化, [http://www.hitachi.co.jp/Prod/comp/soft1/spcon/itbnavi\\_1207/index.html](http://www.hitachi.co.jp/Prod/comp/soft1/spcon/itbnavi_1207/index.html) (2013年3月26日現在)

片岡 祥啓 (非会員) [yoshihiro.kataoka.cd@hitachi.com](mailto:yoshihiro.kataoka.cd@hitachi.com)  
2008年大阪府立大学大学院工学研究科知能情報工学分野修士課程修了。同年(株)日立製作所システム開発研究所入社。現在、横浜研究所にてストレージクラウドサービスの研究開発に従事。

須藤 敦之 (正会員) [atsushi.sutoh.ff@hitachi.com](mailto:atsushi.sutoh.ff@hitachi.com)  
2000年東京工業大学情報理工学専攻修士課程修了。同年(株)日立製作所中央研究所入社。2005年より、同社システム開発研究所勤務。2012年より、同社横浜研究所勤務。ネットワークストレージ、オペレーティングシステムの研究開発に従事。

投稿受付: 2013年5月21日

採録決定: 2013年7月16日

編集担当: 後藤厚宏 (情報セキュリティ大学院大学)