JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	サービス・エコシステムの形成を考慮したITサービス構築モデルの提案 ： IaaS提供企業の事例研究
Author(s)	番家，賢一朗；内平，直志
Citation	年次学術大会講演要旨集，32：468-473
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/14871
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｃ０３

サービス・エコシステムの形成を考慮したITサービス構築モデルの提案

――IaaS提供企業の事例研究――

○番家　賢一朗，内平　直志(北陸先端科学技術大学院大学)

1.　背景と課題

近年，ITの領域では，ハードウェアやソフトウェアを組み合わせたシステムを構築するケースだけではなく,パブリッククラウドのようなITサービスを利用するケースも一般的となりつつある。

このような状況において，ITサービスの利用者は,迅速に変化するビジネス環境に応じて，自身が利用するIT サービスも柔軟に変更できることを期待している。他方，ITサービス提供者は，ITサービスの構築工数低減や品質確保のため，ITサービスの標準化に努めるが,多数のITサービス利用者が持つ様々な要件に応じるためには，ITサービス利用者ごとに個別対応を迫られるケースもあり，ITサービスの生産性向上と品質確保が困難である。

2.　先行研究

従来の IT システム構築モデルとしては，要件定義・設計・テストなどの各工程が完了後，次の工程へ進むウォーターフォールモデル [1]や，各工程を重なり合うように実施することで製品開発の柔軟性や開発スピード向上を図るスクラム [2]や，XPプログラミング [3]，サービス提供中に機能拡張・改良を実施するブルーグリーンデプロイメントやカナリアリリース [4]などもある。これらのモデルは従来型のソフトウェア・ITシステム開発や，単独の組織での開発では有効であるが，自組織以外の関係性を考慮した構築モデルへ発展する余地がある。

他方,他組織との関係性に着目した研究としては,プラットフォーム企業と，それを補完する企業とのビジネス・エコシステムの重要性を示した研究 [5] [6]や，ビジネス・エコシステム内のコイノベーション・リスクとアダプテーション・リスクを低減する手法としてMVP(Minimum Viable Product)を提唱した研究 [7]や，サービス・ドミナント・ロジックにおけるアクター間で価値を創造するサービス・エコシステムの存在を示した研究 [8]や，サービス・エコシステムをプロジェクトマネジメントに応用した研究 [9]もあるが，これらの成果を IT サービス構築モデルに応用した研究は,管見の限り存在しない。

3.　研究の目的

本研究の目的は，サービス・エコシステムの形成や活用を考慮したITサービス構築モデルを提案し，ITサービス提供者の生産性向上や，個別対応低減による品質確保に寄与することである。また，本研究を進める上で対象とする領域は，CPU，メモリ，ストレージなどの IT 基盤部分のみをサービスとして提供し,他のITサービスとも組み合わせて利用する可能性が高い，IaaS(Infrastructure as a Service)を対象とする。

4.　事例研究

本研究では，物理的なハードウェアから仮想的なサーバに論理分割する仮想化基盤までをサービスとして提供する IaaS の領域において，Canalys や Gartner などの調査会社が提示している調査結果 [10] [11]で，世界規模で高いシェアを占めている，Amazon Web Services(以後，AWSと略す)，Microsoft Azure，Google Cloud Platform(以後，GCPと略す)を事例研究対象とし，IaaS を活用した IT システム構築モデルの検討を行う。はじめに，NIST(National Institute of Standards and Technology)が定義し

表 1 NIST が定義するクラウドコンピューティングの特徴と調査対象での主な機能

クラウドコンピューティングの特徴	AWS	Microsoft Azure	GCP
オンデマンド・セルフサービス	・AWS マネージドコンソール ・AWS CLI(Command Line Interface) ・各種プログラミング言語向け API(Application Programming Interface)や SDK(Software Development Kit)の提供	・Microsoft Azure Portal ・Azure CLI / Azure PowerShell ・各種プログラミング言語向け API や SDK の提供	・Google Cloud Platform Console ・gcloud コマンドラインツール ・Google Cloud クライアントライブラリ
幅広いネットワークアクセス	・AWS マネジメントコンソール，AWS コンソールモバイルアプリなどを利用して，多様なクライアント端末から操作可能。 ・構築した仮想マシンは，SSH(Secure Shell)や RDP(Remote Desktop Protocol)などのプロトコル経由で接続可能。	・Microsoft Azure Portal や Azure Mobile App 経由で，多様なクライアント端末から操作可能。 ・構築した仮想マシンは，SSH や RDP などのプロトコル経由で接続可能。	・Google Cloud Platform Console や Cloud Console モバイルアプリ経由で，多様なクライアント端末から操作可能。 ・構築した仮想マシンは，SSH や RDP などのプロトコル経由で接続可能。
リソースの共用	多数の利用者が同じコンピュートリソースを共用。ただし，各利用者は Xen という仮想化基盤により，論理的に分割。	多数の利用者が同じコンピュートリソースを共用。ただし，各利用者は Hyper-V という仮想化基盤により，論理的に分割。	多数の利用者が同じコンピュートリソースを共用。ただし，各利用者は KVM(Kernel-based Virtual Machine)という仮想化基盤により，論理的に分割。
スピーディな拡張性	・AWS マネジメントコンソールや AWS CLI などを使用し，数分～数十分程度で仮想マシンデプロイ可能。 ・AWS の機能のひとつである Auto Scaling で指定した条件が成立した場合，仮想マシンの増減を自動実行。	・Microsoft Azure Portal や Azure CLI/Azure PowerShell などを使用し，数分～数十分程度で仮想マシンデプロイ可能。 ・Microsoft Azure の機能のひとつである仮想マシンスケールセットで指定した条件が成立した場合，仮想マシンの増減を自動実行。	・Google Cloud Platform Console や gcloud コマンドラインツールなどを使用し，数分～数十分程度で仮想マシンデプロイ可能。 ・GCP の機能のひとつである Autoscaler で指定した条件が成立した場合，仮想マシンの増減を自動実行。
サービスが計測可能であること	・AWS マネジメントコンソールでのサービス利用料の確認 ・Amazon CloudWatch によるサービス監視	・Microsoft Azure Portal でのサービス利用料の確認 ・Azure Monitor によるサービス監視	・Google Cloud Platform Console でのサービス利用料の確認 ・Stackdriver によるサービス監視
参照元	https://aws.amazon.com/jp/	https://azure.microsoft.com/ja-jp/	https://cloud.google.com/?hl=ja

たクラウドコンピューティングが持つ特徴 [12]を調査した。その結果を表 1 に示す。各 IaaS によって提供する機能や実装方法には違いはあるが，すべての IaaS は，NIST が定義するクラウドコンピューティングの特徴を概ね満たしており，これだけでは各 IaaS がどのような施策を用いて IT サービスの提供を工夫しているか把握することが困難である。このことから，NIST が定義する特徴以外に，各 IaaS のパートナー企業や IT サービス利用者にも着目した事例研究を実施し，各 IaaS がサービス・エコシステムをどのように役立てているかを明確にする。

4.1 AWS の事例

4.1.1 AWS の概要

AWS は，2000 年代前半に Amazon.com の IT インフラ基盤の構築を起源としている [13]。それまでの Amazon.com は，Obidos というウェブシステムで稼働していたが，「大きな一枚岩の『巨大な泥だんご』」[14]状態になっており，スケール不可能な状態になっていた。その状況を是正するため，API(Application Programming Interface)を基にしたサービス指向アーキテクチャを構築し，「スラングラーアプリケーション」というパターンを使って，新機能を継続的に提供しつつ，一枚岩の Obidos アーキテクチャを漸進的にサービス指向アーキテクチャに移行した。このように，Amazon.com 内でノウハウを蓄積したサービス指向のインフラストラクチャは，ウェブサービスという形態で，Amazon.com に限らず一般にも提供する AWS として，2006 年に開始した[15]。

2017 年 8 月時点では，16 の地理的リージョンを世界中に有し，近日中にも中国，フランス，香港，

スウェーデン，米国政府向けのリージョンを新設する予定である［16］。また，2015年には722に及ぶ多数のサービスの機能改善や新たなサービスを，サービス稼働中にも関わらず実施している点も特徴である［17］。

4.1.2 AWSが形成するサービス・エコシステムの特徴

AWSの1点目と特徴として，AWS Partner Network(以下，APNと略す)というパートナー制度がある［18］。APNには，AWSのサービスを組み合わせ，利用者が抱えている課題解決や要件を満たすコンサルティングパートナーと，AWS上で利用可能なソフトウェアを提供するテクノロジーパートナーという，2種類のパートナーが存在する。コンサルティングパートナーでは，AWSを使用している利用者からの推薦数，AWSが準備する認定コースの受講や評価テストを基にしたパートナー認定件数，3カ月平均でのAWSの利用料を一定以上満たすと，満たした条件に応じてスタンダード，アドバンスト，プレミアというランクを設定している。また，テクノロジーパートナーについても，コンサルティングパートナーと類似の要件を設定し，満たした要件に応じて，スタンダードとアドバンストのランクを設定している。

AWSはパートナー企業にこれらの要件を課し，AWSが提供するサービスの利用促進と知識習得を促す一方，パートナーのランクに応じて，概念検証用のAWS無料利用資格の付与や，AWSのインストラクターによるトレーニングのバウチャー取得資格，APNコンピテンシープログラム，AWSのソリューションウェブページでのパートナー企業の紹介などの特典を提供する。このような制度を基に，日本だけでも約300を超えるパートナー企業が存在し，一部のパートナー企業は，AWSが標準提供している範囲では利用者の要求に応えられない，例えば円建て決済，AWS構築代行・運用代行サービスなどの付加価値を自律的に提供し，エコシステムを形成している。

AWSの2点目の特徴として，資格制度を通した人材育成を挙げることができる。AWSは，ソリューションアーキテクト，開発者，SysOpsという3つの技術領域の資格制度を準備し，各領域はアソシエイトとプロフェッショナルの難易度を設定している。これらの資格を通して，AWS，パートナー企業，利用者が共通したAWSの知識を持つことを促している。

AWSの3点目の特徴として，AWSのノウハウを共有する媒体の提供がある。例えば，AWSにはAWS CloudFormationという，一度AWS上で構築した環境をテンプレート化し，そのテンプレートを自組織だけでなく他の利用者とも共有可能なサービスを提供している。また，テクノロジーパートナーが開発したソフトウェアをAWS MarketPlaceで購入し，利用者が構築するAWSの環境にそのまま適用することも可能である。加えて，ナリッジセンターによるQ&A情報の閲覧や，JAWS-UG(AWS Users Group - Japan)というユーザグループでの勉強会，AWSクラウドサービス活用資料集やAWS ESP(Ecosystem Solution Pattern)カタログによる事例紹介，AWSの利用者間で共通したシステム構成図の作成を支援するAWS独自のシンプルアイコンの提供，AWS Summitによる新サービスの紹介など，AWS，パートナー企業，AWS利用者がノウハウを共有する場を提供している。

4.2 Microsoft Azureの事例

4.2.1 Microsoft Azureの概要

Microsoft Azureは，マイクロソフトが2008年に提供を開始した，ハードウェア，OSなどの基本ソフトウェア，ミドルウェアまでをサービスとして提供するPaaS(Platform as a Service)型サービスのWindows Azureを起源とする［19］。Windows Azure提供当初は，マイクロソフトのソフトウェアとサービスを提供するプラットフォームとして，Microsoft Office Live，Windows Live，SharePoint Online，Dynamics CRM Onlineや，.NET ServicesやSQL Servicesなどをサービスとして提供し［20］，2013年にはIaaSも正式に提供を開始したした［19］。2017年8月時点では，38のリージョンが稼働し，現在フランス，南アフリカにそれぞれ2リージョン追加する計画がある［21］。

サービス提供当初は，自社製品のサービス化が中心だったMicrosoft Azureだが，最近ではLinuxの提供や自社製品以外のサービス開発などにも取り組んでいる。

4.2.2 Microsoft Azure が形成するサービス・エコシステムの特徴

Microsoft Azureでも,パートナー制度(Microsoft Partner Network)やマイクロソフト認定ソリューションエキスパートという資格制度(MCSE: Cloud Platform and Infrastructure)，Microsoft Azure Marketplace や，多数の事例紹介や Knowledge Center による Q&A 対応，JAZUG(Japan Azure User Group)というユーザグループの存在など，AWS と同等のエコシステムを形成している。

また，Microsoft Azure 独特の取り組みとして，Microsoft BizSparkというスタートアップ支援プログラムがあり，設立5年未満のスタートアップ企業や,法人化を目指す起業家などを対象に,最大$9,000相当のMicrosoft Azureを1年間無償利用することができ,テクニカルサポートも最大10インシデントまで無償利用可能である。また，BizSparkの上位プログラムであるBizSpark Plusの条件を満たすと，最大$120,000相当のMicrosoft Azureを2年間無償で利用可能にするなど，スタートアップをターゲットとした利用者の獲得に取り組んでいる。

4.3 GCPの事例

4.3.1 GCPの概要

GCPは，2008年にGoogleが提供した，Google App Engine(以下，GAE と略す)を起源とするサービスである。GAE提供当初は，利用者がPythonやJavaなどのプログラミング言語で記述したプログラムを実行する環境を PaaS 型で提供するサービスが中心であったが，利用可能な言語の制約や，GAE 独自のデータベースを使用しなければならないという PaaS 特有の課題を解決するために，2013 年末に Google Compute Engine として，正式にIaaSをリリースした [22]。その後，Googleが提供するクラウドサービスの総称をGCPと定義した。

GCPを提供するリージョンは，2017年8月時点で世界に7つ [23]しかないが，GmailやYouTubeなどの Google が提供するサービスと同じインフラストラクチャを GCP でも利用することができるため，Google と同じ高品質かつ高性能なインフラストラクチャを利用できる点がGCPの強みである。

4.3.2 GCPが形成するサービス・エコシステムの特徴

AWSやMicrosoft Azureと比較すると，パートナー企業や事例紹介などの件数自体は少ないが，テクノロジーパートナーとサービスパートナーという 2 種類のパートナープログラムを準備している。また，資格制度についても，クラウドアーキテクト，データエンジニア，G Suite(Googleが提供するGmailや各種オフィススイートサービスの総称)管理者という 3 種類の資格を準備している。加えて，GCPUG(Google Cloud Platform User Group)というユーザグループも形成している。

GCP の特徴としては，米国リージョンの一部サービスにおいて，一定の条件下であれば無料で永続的に使用することが可能である。AWS や Microsoft Azure では，一時的な無償試行期間はあるが，一定条件下で永続的に無料使用可能な制度は，GCP 独自の取り組みであり，スタートアップや学生などの将来積極的に IaaS を利用可能性のある利用者の取り込みや，その他利用者が検証環境を構築し，そのまま本番環境への移行が期待できる。

5. 考察

IaaS企業の事例研究から，高品質・多機能なサービスを世界規模で提供している点が強みであることは自明であるが，IT サービスの強みだけでなく，(1)高度に制度化したパートナープログラムによるサービス・エコシステム形成の制度設計，(2)資格制度による人材育成，(3)一度構成した環境を他者とも共有するコード・サービスの提供や，事例集やイベント・勉強会・ユーザグループの形成などを通した

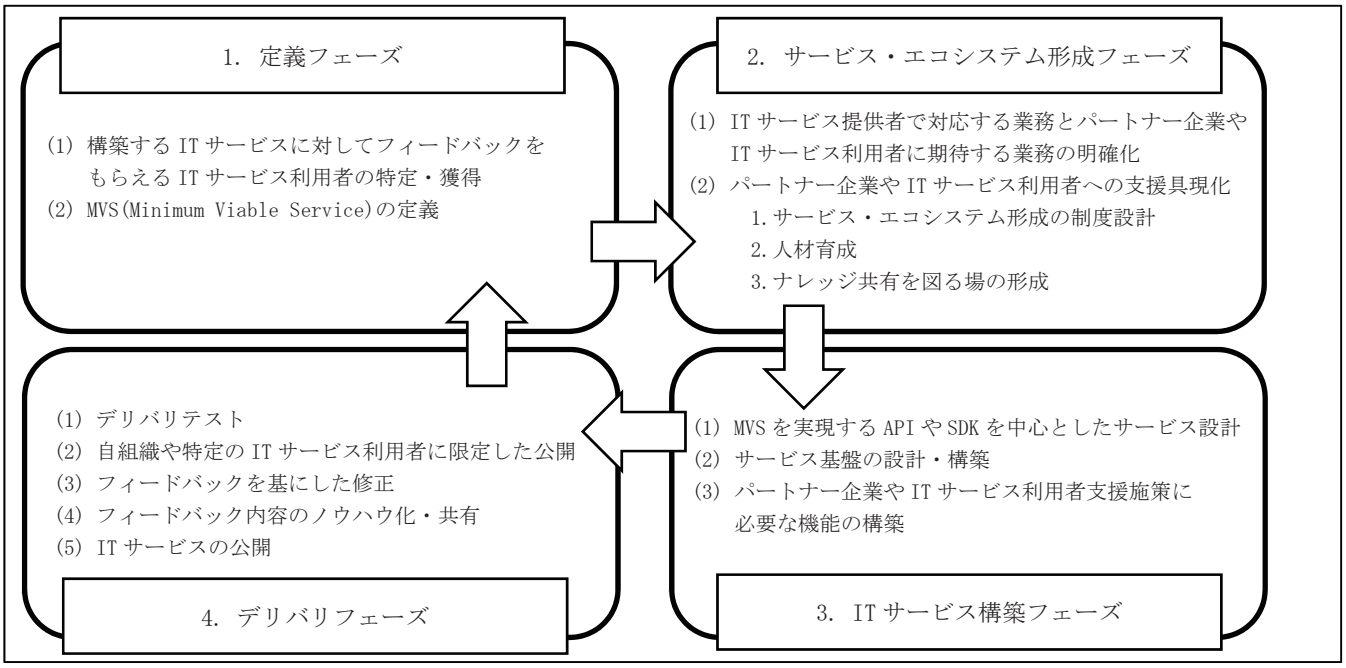

図 1 サービス・エコシステムの形成を考慮した IT サービス構築モデル

ナレッジを共有する場の形成を図り，サービス・エコシステムの形成を積極的に支援していることが明らかになった。

6. サービス・エコシステム形成を考慮した IT サービス構築モデルの提案

5 章で得た発見事実を基に，本研究で提案する IT サービス構築モデルを図 1 に示す。

はじめに，IT サービスの構築に着手する前に，IT サービス提供者は事前に IT サービス利用者を特定・獲得し，IT サービス利用者が必要とする最小限のサービス範囲を MVS(Minimum Viable Service)として定義し，構築スコープを確定する(定義フェーズ)。

一般的な構築手法では,要件定義確定後に IT サービスの構築に着手するが，我々の提案するモデルでは，IT サービス提供者で対応するサービス構築や運用とパートナー企業や IT 利用者に期待する業務との境界を検討し，IT サービス提供者がパートナー企業や IT サービス利用者に期待する業務の支援施策を具現化する(サービス・エコシステム形成フェーズ)。支援施策の具体例としては,形成するサービス・エコシステムが小規模になる初期構築時には，IT サービス提供者にとって負担の少ない勉強会やユーザグループなどのナレッジを共有する場の形成に努め，サービス・エコシステムの形成を促進するパートナー企業や IT サービス利用者が閲覧可能なナレッジを共有する Web システムの構築準備なども可能である。他方，図 1 に示した 4 つの構築フェーズを数回以上実施し，提供する IT サービスやサービス・エコシステムの規模が拡大した場合には，IT サービスのナレッジを共有できる仕掛け作りだけではなく，サービス・エコシステムを更に拡張する制度設計や人材育成方針の策定を実施する。

サービス・エコシステムの形成フェーズを終えた後，サービス・エコシステムに提供可能な API・SDK の整備を中心とした IT サービスの構築を実施し(IT サービス構築フェーズ)，パートナー企業や IT 利用者を含めた IT サービスのデリバリ準備を進める(デリバリフェーズ)。

この 4 つの構築フェーズを短期間で継続的に実施し，IT サービスの機能を徐々に拡張すると共に，サービス・エコシステムの拡大と成長を積極的に支援する。

7. まとめと今後の課題

本研究では，IaaS による IT システム構築が一般

的になる中，IT サービスの設計・開発は既存の構築モデルを継続して使用していては，IT サービスの利用者の多様でビジネス環境の変化に伴う要件変更に IT サービス提供者が対応できない課題を提起した。また，既存のソフトウェアやシステム開発手法や，ビジネスモデルのみでは，この課題を解決することが困難であることも示した。

本研究では，この課題を解決するために，IaaS を提供する企業が形成するサービス・エコシステムを中心に事例研究を実施し，その調査結果を基に，サービス・エコシステムの形成を考慮した IT サービスの構築モデルを提案した。

今後は，IaaS 提供企業，パートナー企業，サービス利用者を対象としたインタビューを実施し，実務での利用に耐えうる IT サービス構築モデルの更なる具現化を図る予定である。

参考文献

[1] Loyce, Winston, W., Managing the Development of Large Software Systems, Proceedings of IEEE WESCON, 26(August), 1-9, (1970).

[2] Takeuchi, Hirotaka and Ikujiro Nonaka, The New New Product Development Game, Harvard Business Review, 64(1), 137-146(1986).

[3] Beck, Kent, Cynthia Andres, Extreme programming explained : embrace change, Boston, MA: Addison-Wesley, (2005). (=角征典訳，エクストリームプログラミング，オーム社，(2015).)

[4] 鈴木雄介，Cloud First Architecture 設計ガイド，日経 BP 社，(2016).

[5] Iansiti, Marco and Roy Levien, The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability, Boston, Mass: Harvard Business School Press, (2004). (=杉本幸太郎訳，キーストーン戦略 イノベーションを持続させるビジネス・エコシステム，翔泳社，(2007).)

[6] Gawer, Annabelle and Michael A. Cusumano, Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation, Boston, Mass: Harvard Business School Press, (2002). (=小林敏男訳，プラットフォーム・リーダーシップ――イノベーションを導く新しい経営戦略――，有斐閣，(2005).)

[7] Adner,Ron, The wide lens : a new strategy for innovation, New York: Portfolio, (2012). (=清水勝彦訳，ワイドレンズ――イノベーションを成功に導くエコシステム戦略――，東洋経済新報社，(2013).)

[8] Lusch Robert F. and Stephen. L. Vargo, Service-Dominant Logic: Premises, Perspectives, Possibilities, Cambridge: Cambridge University Press, (2014). (=庄司真人・田口尚史訳，サービス・ドミナント・ロジックの発想と応用，同文舘出版，(2016).)

[9] Vargo, Stephen, L., Pamela Clavier, Conceptual Framework for a Service-Ecosystems Approach to Project Management, 48th Hawaii International Conference on System Sciences, Kauai, HI, 1350-1359(2015).

[10] Canalys, Media alert: Cloud infrastructure market up 49%, intensifying global data center competition, (2017), (Retrieved August 13, 2017, https://www.canalys.com/newsroom/media-alert-cloud-infrastructure-market-49-intensifying-global-data-center-competition).

[11] Leong, Lydia, Raj Bala, Craig Lowery and Dennis Smith, Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide, Gartner, Inc., (2017), (Retrieved August 13, 2017, https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2G2O5FC&ct=150519).

[12] National Institute of Standards and Technology, The NIST Definition of Cloud Computing, 7(2011).

[13] TechCrunch, How AWS came to be, (2016), (Retrieved August 13 2017, https://techcrunch.com/2016/07/02/andy-jassys-brief-history-of-the-genesis-of-aws/).

[14] Humble, Jez, Joanne Molesky and Barry O'Reilly, Lean Enterprise: adopting continous delivery, devops, and lean startup at scale, Sebastopol, CA: O'Reilly Media, (2015). (=角征典・笹井崇司訳，リーンエンタープライズ――イノベーションを実現する創発的な組織づくり――，オライリー・ジャパン，(2016).)

[15] Amazon Web Services, Inc., AWS について，(2017), (Retrieved August 13, 2017, https://aws.amazon.com/jp/about-aws/).

[16] Amazon Web Services, Inc., グローバルインフラストラクチャ，(Retrieved August 13, 2017, https://aws.amazon.com/jp/about-aws/global-infrastructure/).

[17] Amazon Web Services, Inc., AWS10 年の歩み，(Retrieved August 13, 2017, https://aws.amazon.com/jp/aws_history/).

[18] Amazon Web Services, Inc., AWS パートナーネットワーク，(Retrieved August 13, 2017, https://aws.amazon.com/jp/partners/).

[19] 日本マイクロソフト株式会社，Azure テクノロジ入門 2016，日経 BP 社，(2016).

[20] K. DG, PDC 2008 Day 1 Keynote - the Windows Azure Platform, (2008), (Retrieved August 13, 2017, https://blogs.msdn.microsoft.com/katriend/2008/10/27/pdc-2008-day-1-keynote-the-windows-azure-platform/).

[21] Microsoft Corporation, Azure リージョン，(Retrieved August 13,2017, https://azure.microsoft.com/ja-jp/regions/).

[22] 吉積礼敏・福田潔，仕事で使える！Google Cloud Platform――最新クラウドインフラ導入マニュアル――，インプレス R&D，(2016).

[23] Google, クラウドのロケーション，(Retrieved August, 13, 2017, https://cloud.google.com/about/locations/?hl=ja).