

勘定系システム “BankVision on Azure” の可用性 / 性能設計

The Design for Availability and Performance of “BankVision on Azure”,
the Core Banking System.

潮 崎 央

要 約 BankVision は、ホスティングというサービス形態で、主に地方銀行向けに提供している当社のオープン勘定系システムである。サービス提供を開始した2007年以降も、BankVision はその機能性を継続的に改善し進化させてきた。目覚ましい発展を遂げる情報技術、およびそれに伴うニーズの拡大や多様化に対応するかたちで、2021年にはパブリッククラウド（Microsoft Azure）上での稼働を実現した。それまでのBankVision の設計をパブリッククラウドの仕様や制約に基づいて再設計することで、クラウドリフトにおける可用性や処理性能の問題を解決した。

Abstract BankVision is an open banking system provided primarily to local banks by our company in the form of a hosting service. Since 2007, when we started providing services, BankVision has continued to improve and evolve its functionality. In response to the remarkable development of information technology and the accompanying expansion and diversification of needs, we achieved operation on the public cloud (Microsoft Azure) in 2021. By redesigning the previous BankVision design based on public cloud specifications and constraints, we solved the availability and processing performance issues in Cloudlift.

1. はじめに

BankVision[®] は、ホスティングというサービス形態で、BIPROGY 株式会社（以後、当社）が主に地方銀行向けに提供しているオープン勘定系システムである。BankVision はサービス提供を開始した2007年以降も機能を継続的に改善および進化させてきた。その後、目覚ましい発展を遂げる情報技術とそれに伴うニーズの拡大や多様化に対応し、付加価値型金融サービスの向上を促進するため、当社は、BankVision のパブリッククラウド（Microsoft Azure）上での稼働を目指し、2021年5月3日にBankVision on Azure のサービス提供を開始した。なお、勘定系システムの実行環境がほぼメインフレームであった2007年に、当社はオブジェクト指向を取り入れ、オープンアーキテクチャ上で稼働するBankVision で他社に大きく先駆けてオープン化を済ませていた。このことがパブリッククラウド上での稼働の実現可能性を高めていたという背景がある。

2016年から始まった検討フェーズの後、BankVision on Azure の1st ユーザ向け適用プロジェクトは、2019年12月から2021年5月までの18カ月で本番稼働を迎えた。その後、本稿執筆時点の2023年10月まで、サービス停止することなく安定稼働を続けている。また、2nd, 3rd ユーザ向けシステムの稼働も始まっており、更なる後続ユーザ向けの適用プロジェクトも進行中である。

本稿では、フルバンキングシステムをパブリッククラウド上で安定的に稼働させ続けるため

に特に重要な可用性と性能に焦点を当てて、BankVision on Azure における設計や実装に関する取り組みを紹介する。なお、本稿では検討フェーズから稼働に至るまでの過程や課題などを時系列で紹介することはせず、BankVision on Azure の実際の設計内容を分類ごとに紹介する。また、既存システムのクラウドリフト^{*1}にあたって検討すべき事項として、サポート面から運用面まで幅広くある中、本稿では、技術的な面に主眼を置いて述べる。

まず、2章でBankVision on Azure の全体構成を示した後、3章で高可用性、4章で処理性能についての設計のポイントを述べる。

2. BankVision on Azure の概観

BankVision on Azure は、Microsoft Azure 上で稼働させる地方銀行向けオープン勘定系システム BankVision、およびその実現を目指すプロジェクトを指す。プロジェクトとしての BankVision on Azure は、ホスティング拠点において稼働を続けている地方銀行向けオープン勘定系システム「BankVision」を、Microsoft Azure 上で稼働させることを目的としており、形態としては既存システムのリフトに該当する。システムとしての BankVision on Azure の全体構成を図1に示し、3章以降で設計ポイントを述べる。

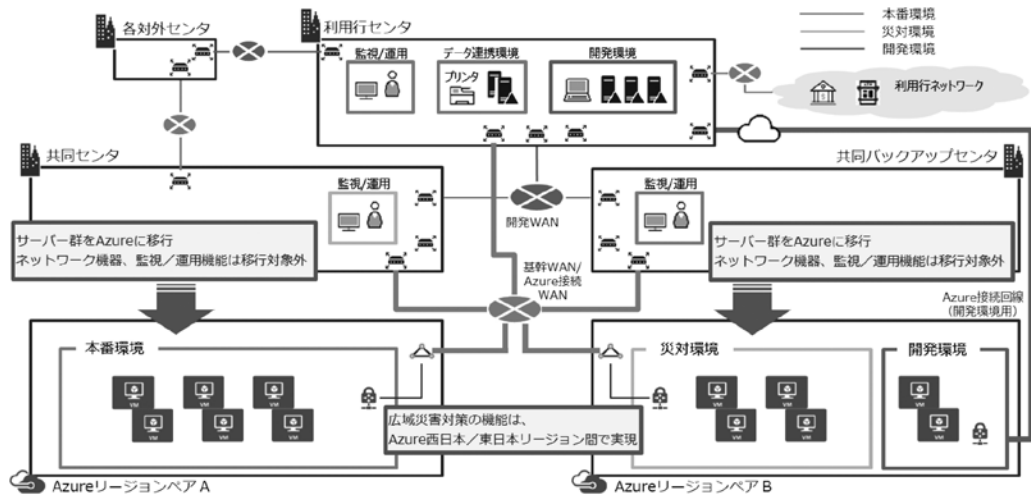


図1 BankVision on Azure の全体構成

BankVision を稼働させる本番環境サーバ群を配置していたホスティング拠点（共同センタ）、災対環境サーバ群を配置していたホスティング拠点（共同バックアップセンタ）には、監視/運用を行う機能、および外部センタとのネットワーク中継を行う機能を残し、サーバ群は全て Microsoft Azure へ移行する。また、ホスティング拠点（共同センタ/共同バックアップセンタ）間で実現していた広域災害対策の機能については、Azure リージョンペア A/B 間で同様に実現する。各拠点と Azure リージョン間には、閉域網（ExpressRoute）で拠点間接続を行う構成としている。

なお、ExpressRoute は一般的に、各拠点から Azure リージョン間の閉域接続全体を指す場合と、Azure リソースとしての「ExpressRoute」を指す場合がある。本稿では、前者を「閉域網 (ExpressRoute)」, 後者を「ExpressRoute」と記載する。

また、BankVision も、クラウドリフトの形式を採っている BankVision on Azure も、Windows Server ベースのシステムである。

3. BankVision on Azure の高可用性設計

本章では、フルバンキングシステムの運用フェーズにおける可用性の要件を見据えた、BankVision on Azure での設計ポイントを取り上げる。ただし、仮想マシンを冗長化し、可用性セットで単一障害点を排除するといった、Microsoft Azure (IaaS) における基本的な高可用性設計については取り扱わない。

3.1 Azure プラットフォームメンテナンスへの対策

Azure プラットフォーム上では、クラウドベンダとしての責任範囲であるホストサーバや、ホストサーバ上のオペレーティングシステムなどのメンテナンスが、利用者に影響を及ぼすことがある。この影響は、主に仮想マシンの一時停止（約 30 秒のフリーズ）^[1]、もしくは再起動として顕れる。いずれも、更新ドメインを分離することで冗長構成を組む仮想マシンとの同時発生は避けられるが、高レスポンスを求められるフルバンキングシステムでは、この影響が処理エラーを引き起こす原因となるため、対策が不可欠である。また、前者は最大 15 分前^[2]、後者は最大 35 日前^[3]に通知を受けることができる。特に前者は、通知から対応までの時限的な制約が大きく、人的対応が困難であるため、予めシステムとしての対策を取っている。

BankVision on Azure では、仮想マシンの一時停止への対応として、仮想マシンへの影響が発生しても処理エラーを発生させないように、各種タイムアウト値の調査と変更を行った。目標とする値は仮想マシン一時停止の仕様に照らして 30 秒とし、タイムアウト値をこれより長く設定することで、Azure プラットフォームメンテナンス時でも処理エラーの発生を防ぐ対策を採った。

しかし、各種タイムアウト値の中には、外部センタとの取り決めなどにより、設定を変更できないものも複数存在する。タイムアウト値を変更できない処理を扱う仮想マシンは、Azure Dedicated Host 上で稼働させ、同サービスのメンテナンスコントロール機能を利用することとした。これにより、仮想マシンの一時停止を発生させる Azure プラットフォームメンテナンスの実行タイミングを、利用者で制御することができるようになる。メンテナンスコントロール機能により、BankVision の運用として、Azure プラットフォームメンテナンスの発生を、予め定義した月次のサービス停止時間帯に抑え込み、処理への影響を回避している。

また、サービス停止時間帯でも、Windows Server Failover Clustering（以後、WSFC）の対向ノード監視など、システム監視や制御系の機能は有効である。そのため、Azure Dedicated Host 上で稼働させる仮想マシンを含めて、システム監視や制御系のタイムアウト値は、全て 30 秒以上の値に変更して、仮想マシンの一時停止を障害として検知しないように工夫した。なお、システム監視や制御系のタイムアウト値の変更は、障害検知の時間や待機系への切替時間に影響があるため、システムに応じた非機能要件を考慮したうえで対応することが肝要である。

3.2 閉域網 (ExpressRoute) の Azure リージョン間冗長性

パブリッククラウド上でシステムを構築するため、各拠点とクラウドセンタとの接続は、可

用性の観点から重要な要素である。BankVision on Azure では、各拠点と Azure リージョンを結ぶ閉域網 (ExpressRoute) に関しても、Azure リージョンレベルでの高可用性を考慮した設計にしている。BankVision on Azure の本番環境を配置する Azure リージョン (Azure リージョンペア A)、災対環境を配置する Azure リージョン (Azure リージョンペア B) に、それぞれ ExpressRoute、ExpressRoute Gateway を作成し、キャリア網からそれぞれの ExpressRoute への接続ルートを構築する。加えて、Azure リージョンペア A/B の ExpressRoute Gateway、および ExpressRoute を相互に接続する。各拠点とキャリア網、またキャリア網から Azure リージョンへの接続経路は全て二重化する。構成の概観を図 2 に示す。

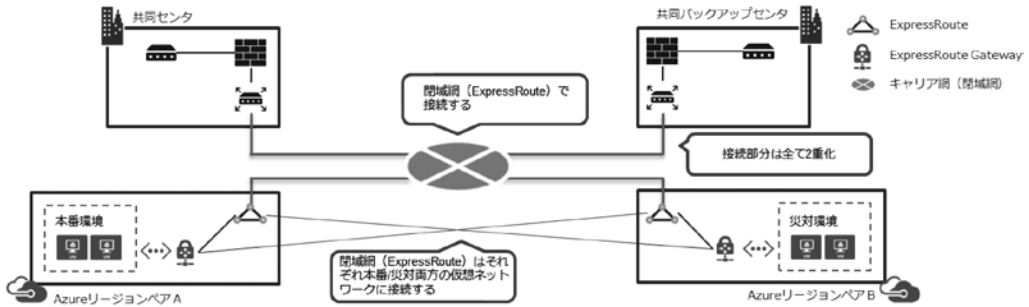


図 2 閉域網 (ExpressRoute) の Azure リージョン間冗長性

このような構成にすることで、いずれかの ExpressRoute に障害が起きた場合でも、対向リージョンの ExpressRoute を迂回して各拠点と Azure リージョン間の接続を維持することができる。また、BankVision on Azure の広域災害対策の機能に欠かせない、本番環境と災対環境間の接続も、Azure Backbone ネットワークを利用することで実現できる。接続経路を図 3 に示す。

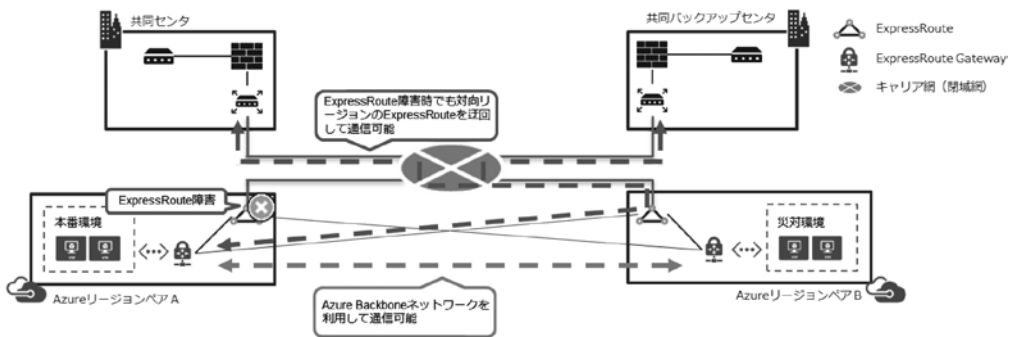


図 3 閉域網 (ExpressRoute) の接続経路

3.3 仮想マシン冗長性 (WSFC 共有ディスク領域)

2章で述べたとおり、BankVision on Azure は Windows Server ベースのシステムであり、そのようなシステムでは、冗長性機能を WSFC に拠ることが多い。BankVision on Azure でも冗長性機能の多くを WSFC により実現している。WSFC による共有ディスク領域は、1st ユー

ザ向け適用プロジェクトの発足当時、既存システムの Microsoft Azure へのクラウドリフトを考えると大きな制約の一つとして存在しており、BankVision on Azure においても重要な考慮ポイントの一つであった。2023 年 10 月現在では、WSFC 共有ディスク領域を Microsoft Azure 上でも構成することができる、Azure Shared Disk のサービスがリリースされている。今後、同領域を Microsoft Azure 上で実現したい場合には、このサービスを使うとよい。本節では、Azure Shared Disk のサービスを利用できない状況下において、如何にして同等の機能を実現したかを紹介する。

Microsoft Azure 上で WSFC 共有ディスク領域を構成するにあたり、BankVision における WSFC 共有ディスク領域の用途を以下のとおり分類した。

- 1) ノード&ディスクマジョリティのクォーラムモデルにおける監視先としての利用
- 2) ファイル格納先としての利用
- 3) パッケージアプリケーションのインストール先としての利用

1) の用途に関しては、クォーラムモデルをクラウド監視へ変更することで監視先を Azure Storage Account とし、WSFC 共有ディスク領域の必要性を排除した。2) の用途に関しては、Windows Server の Scale Out File Server の機能を利用することで、WSFC 共有ディスク領域を用いることなく、高可用性を保持したファイル格納領域を実現した。この用途は、必ずしもドライブレターを保持する WSFC 共有ディスク領域として実現しなくてよく、接続文字列により高可用性ファイル格納領域へのアクセスができればよいためである。3) の用途に関しては、WSFC 共有ディスク領域の機能が不可欠となるため、サードパーティ製のソフトウェア (SIOS DataKeeper^[4]) を用いて、同様の機能を実現した。

4. BankVision on Azure の処理性能設計

既存システムの Microsoft Azure へのクラウドリフトを考える場合、性能面で Azure 特有の制約として顕著に現れるのがディスク IO (Input/Output) 性能とネットワーク性能である。本章ではこれらに焦点を当てて設計のポイントを紹介する。

4.1 ディスク IO 性能

本節ではディスク IO 性能に関する設計のポイントを述べる。

4.1.1 ディスク IO スループット/IOPS

基本的なアプローチとしては、既存システムでのワークロードを分析し、Microsoft Azure 上でも同じワークロードに耐えられるよう設計する。Microsoft Azure 上では SKU に応じた各ディスクリソース (以後、Managed Disk) に加えて、各仮想マシンのモデルに応じてディスク IO スループットや IOPS^{*2} の上限値が定められているため、いずれの上限値にも抵触しないように設計しなければならない。

BankVision on Azure において採用した、用途とワークロードに応じた Managed Disk の種類 (SKU) を表 1 に示す。特に、単一の Managed Disk では確保できない高いワークロード (No6 が該当) に対しては、Windows Server の記憶域プールの機能を用いて、複数の Managed Disk をストライピングすることにより、ディスク IO 性能を満たしている。

表1 用途とワークロードに応じた Managed Disk の種類 (SKU)

No	用途	ワークロード	SKU	備考
1	オペレーティングシステム	高	Premium SSD	—
2		中～低	Standard SSD	—
3	パッケージアプリケーション	高	Premium SSD	—
4		中～低	Standard SSD	—
5	データベース (System)	全て	Premium SSD	—
6	データベース (Data/Log)	高	Premium SSD	記憶域プールによる Striping
7		中～低	Premium SSD	—
8	ログ格納/ワーク	全て	Standard HDD	—

4.1.2 ディスク IO レイテンシ

Managed Disk は、Network Attached Storage (以後、NAS) のようなアーキテクチャ^[5]である。このため、既存システムと比較すると、ディスク IO スループットや IOPS の上限値に抵触していない状態であっても、ディスク IO のレイテンシ^{*3}が大きくなる可能性があった。あくまで一例であるが、同じ処理を実行した際のログ書き込みに関するディスク IO レイテンシの違いを図4と図5に示す。図4が既存システム (BankVision)、図5が BankVision on Azure である。細かな条件は割愛するが、BankVision 側では、外部ストレージ装置を用いた Storage Area Network のアーキテクチャを使っており、BankVision on Azure 側では、NAS と同様のアーキテクチャである Managed Disk を使っている。書き込み先のストレージはいずれも HDD (Hard Disk Drive) であり、書き込み時のホストキャッシュは無効である。いずれも、ディスク IO スループットや IOPS の上限値には達していない。BankVision 側では、ディスク IO レイテンシの平均が0.5 ミリ秒以下である一方、BankVision on Azure 側では平均2～3 ミリ秒程度掛かっている。IO 頻度が低い処理では、レイテンシの差による影響はさほど表面化しないが、IO 回数が特に多い処理では、処理性能に如実に現れる可能性が高い。

このようなディスク IO レイテンシを抑える対応としては、ホストキャッシュの使用、アプリケーション側での対応 (今回例示したログ書き込みの場合には、同期書き込みから非同期書き込みへ制御を変更) の他、Azure Ultra Disk Storage を利用することが挙げられる。

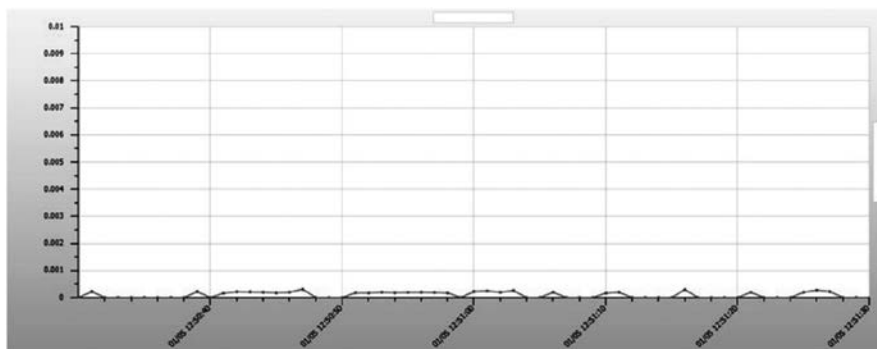


図4 ディスク IO レイテンシ (Avg Disk sec/Write) (BankVision)

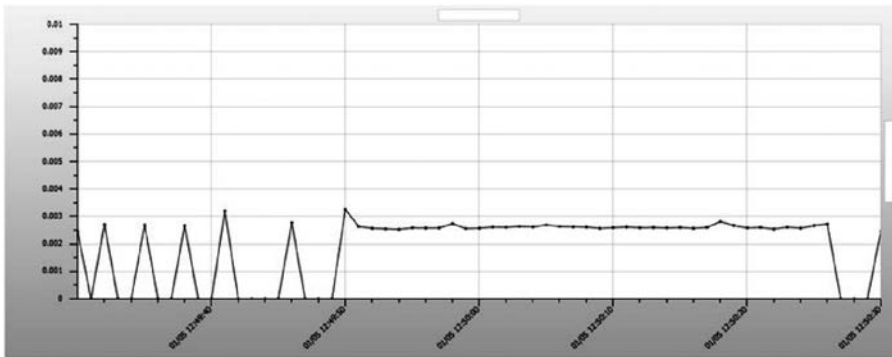


図5 ディスク IO レイテンシ (Avg Disk sec/Write) (BankVision on Azure)

4.2 ネットワーク性能

本節ではネットワーク性能に関する設計のポイントを述べる。

4.2.1 ネットワークスループット

ディスク IO スループット/IOPSと同様、基本的なアプローチとしては、既存システムでのワークロードを分析し、Microsoft Azure 上でも同じワークロードに耐えられるように設計する。但し、ネットワークスループットに関しては、Azure プラットフォームの広帯域なネットワークを利用でき、また仮想マシンあたりのスループット上限も、低いモデルの仮想マシンでも 1000Mbps などと比較的高い。このため、よほどの高スループットが求められるシステムでもない限り、特別に考慮する必要性は低いだろう。

4.2.2 ネットワークレイテンシ

ネットワークレイテンシに関して考慮すべきポイントとして、1)「各拠点と Azure リージョン間の通信」、2)「Azure リージョン内の仮想マシン間通信」がある。

1) は 3.2 節で述べた、複数の Azure リージョンをキャリア網で接続する構成を採る場合の考慮である。このような接続構成とした際、キャリア網から見ると、Azure リージョンペア A 上の仮想ネットワーク、Azure リージョンペア B 上の仮想ネットワークそれぞれに到達する経路は、Azure リージョンペア A 上の ExpressRoute を経由する経路と、Azure リージョンペア B 上の ExpressRoute を経由する経路の 2 パターン存在する。このため、どちらを優先経路とするかを指定できない網サービスである場合、通信の「迂回」が発生する可能性がある。例えば、「共同センタ」から Azure リージョンペア A 上の仮想ネットワークに対する通信を行う際に、Azure リージョンペア B 上の ExpressRoute を経由して到達する、という可能性である。発生し得る閉域網 (ExpressRoute) 経由の通信迂回を図 6 に示す。

仮に通信迂回が発生する場合でも、迂回による拠点間通信のネットワークレイテンシが問題となるか否かは、システムごとに見極めなければならない。BankVision on Azure を例にポイントを挙げると、通信迂回によるネットワークレイテンシが Windows Server 上での TCP 通信の再送間隔以上となり、各拠点/Azure リージョン間通信で再送が多発することがないことを確認している。

通信迂回によるネットワークレイテンシを抑止する対策として、各拠点から Azure リージョ

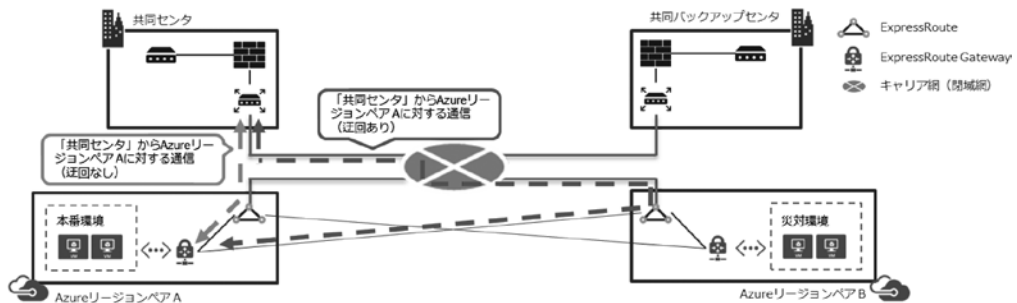


図6 発生し得る閉域網 (ExpressRoute) 経由の通信迂回

ン方向への通信に関しては、優先経路を指定することができる網サービスを利用する。また、Azure リージョンから各拠点方向への通信に関しては、ExpressRoute と ExpressRoute Gateway をつなぐ「接続」リソース上で経路の優先度を指定できるため、この機能を利用する。

2) の Azure リージョン内の仮想マシン間通信のネットワークレイテンシに関しては、仮想マシン上で稼働する処理の特性にも拠るところであるが、低ネットワークレイテンシを求める仮想マシン同士については、近接配置グループの機能^[6]と、高速ネットワークの機能^[7]を併せて利用するとよい。

5. おわりに

本稿で紹介した可用性、および性能の設計を基に構築した BankVision on Azure は、1章で述べたとおりサービス停止することなく安定稼働を続けている。一方で、2021年5月の稼働開始以降、システム保守や運用面での課題もいくつか挙がっており、これらに対しても継続的な改善活動に取り組んでいる最中である。また、マルチリージョン構成での大規模災害対策強化の検討など、更なるサービスレベル向上にも並行して取り組んでいる。

BankVision のサービス提供開始以降、その機能性を絶えず進化させてきたのと同様に、BankVision on Azure に対しても改善と進化のための活動を続けていきたい。

- * 1 従来のシステム（本稿では BankVision）をクラウド環境に移行すること。
- * 2 Input/Output Per Second の略。1秒あたりに処理できる Input/Output のアクセス数。
- * 3 データ転送の要求を出してからデータが送られてくるまでに生じる通信の遅延時間。

- 参考文献**
- [1] 再起動を必要としないメンテナンス, Microsoft, Azure での仮想マシンのメンテナンス, 2023年4月,
<https://docs.microsoft.com/ja-jp/azure/virtual-machines/maintenance-and-updates#maintenance-that-doesnt-require-a-reboot>
 - [2] Azure Metadata Service: Windows VM の Scheduled Events, Microsoft, 2023年8月,
<https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/virtual-machines/windows/scheduled-events>
 - [3] 再起動を必要とするメンテナンス, Microsoft, Azure での仮想マシンのメンテナンス, 2023年4月,
<https://docs.microsoft.com/ja-jp/azure/virtual-machines/maintenance-and-updates#maintenance-that-requires-a-reboot>
 - [4] Windows Server Failover Clustering (WSFC), サイオステクノロジー株式会社,
<https://bccs.sios.jp/usecases/wsfc-dk.html>

- [5] Rhea: automatic filtering for unstructured cloud storage, Microsoft, 2013 年 4 月,
<https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/rhea-automatic-filtering-for-unstructured-cloud-storage/>
- [6] 近接配置グループ, Microsoft, 2023 年 4 月,
<https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/virtual-machines/co-location/>
- [7] 高速ネットワークの概要, Microsoft, 2023 年 6 月,
<https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/virtual-network/accelerated-networking-overview?tabs=redhat/>

※ 上記参考文献に含まれる URL のリンク先は, 2024 年 1 月 15 日時点での存在を確認.

執筆者紹介 潮 崎 央 (Hisashi Shiozaki)

2007 年日本ユニシス(株) (現 BIPROGY(株)) 入社. BankVision 基盤担当として保守業務を担当. 2016 年より BankVision on Azure の検討プロジェクトに参画し, 主に技術面での検討/検証に携わる. 現在は BankVision on Azure の各利用行への適用業務に従事.

