

エッジコンピューティングの 代表モデルとメリット

ホワイトペーパー226

改訂 0

スティーブン・カルリーニ

> 要約

インターネットでは帯域幅消費型コンテンツの使用がトレンドとなっており、付属される「モノ」も増加しています。同時に、モバイル通信ネットワークとデータネットワークはひとつのクラウドコンピューティングアーキテクチャーに集約されつつあります。現在の、そしてこれからのニーズに対応するため、コンピューティングのパワーとストレージをネットワークエッジに置くことで、データ伝送時間の短縮と可用性の拡大が図られています。エッジコンピューティングでは、帯域幅消費型コンテンツと待機時間の影響を受けやすいアプリケーションをユーザーやデータソースにより近い場所に置きます。本書では、エッジコンピューティングの代表的なモデルについて解説し、利用可能なさまざまな種類のエッジコンピューティングについて解説しています。

目次

セクションをクリックすると、
そのセクションに直接移動します。

エッジコンピューティングとは	2
インターネットの機能	2
用途 1：帯域幅消費型コンテンツの配信	3
用途 2：IoT のアグリゲーション、制御ポイントとしてのエッジコンピューティング	4
用途 3：設置型アプリケーション	5
エッジコンピューティングの種類	6
結論	7
参考資料	8



Schneider Electric 発行のホワイトペーパーライブラリーに、Schneider Electric Data Center Science Center 執筆による APC のホワイトペーパーが加わりました。同ホワイトペーパーの内容に関するお問い合わせは、DCSC@Schneider-Electric.com までお願いいたします。

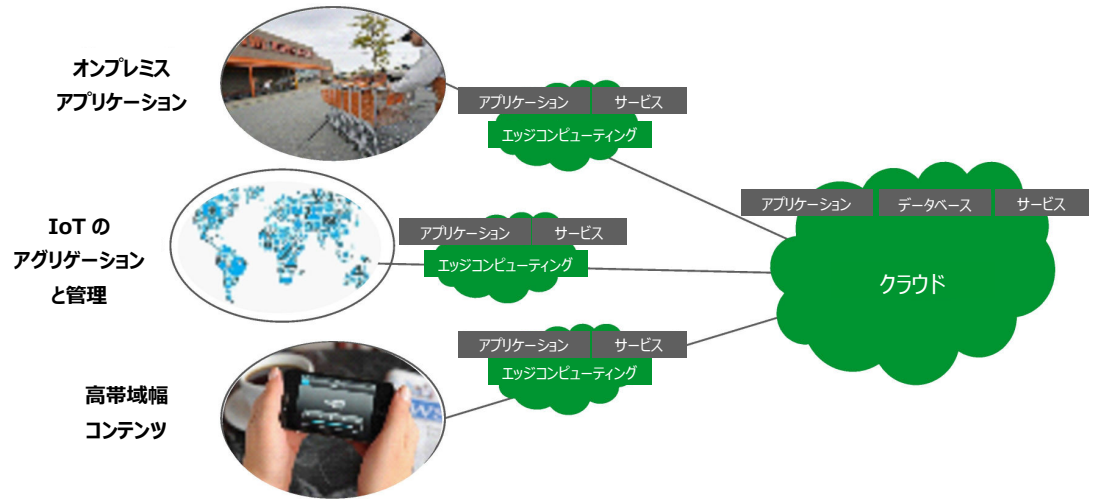


エッジコンピューティングとは

エッジコンピューティングでは、データの取得および管理機能、高帯域幅コンテンツのストレージ、そしてアプリケーションはエンドユーザーにより近いところに設置されます。エッジコンピューティングは、より大きなクラウドコンピューティングアーキテクチャーの一部として、ネットワーク（インターネットまたはプライベートネットワーク）の論理のエンドポイントに挿入されます。

図 1

エッジデバイスが設置されたクラウドコンピューティングの基本概念図



このホワイトペーパーでは、次に挙げる主要な 3 種類のエッジコンピューティングの用途について解説しています。

1. アグリゲーション、制御ポイントとしての、ローカルな「モノ」から大量の情報を収集するツール。
2. コンテンツ配信ネットワークの一部としての、帯域幅消費型コンテンツのローカルストレージおよびデリバリープロバイダー。
3. クラウドサービスを複製し、データセンターとパブリッククラウドを分離するオンプレミスアプリケーションおよびプロセスツール。

用途とソリューションについて説明する前に、ネットワーキングとインターネットの機能について定義します。

インターネットの機能

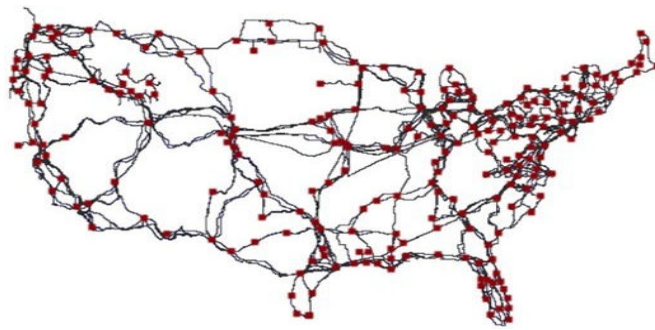
「East-west」データ伝送

ソースデータはパケットに変換され、IP（インターネットプロトコル）と呼ばれるネットワーキングプロトコルを介してネットワークで送信されます。インターネットルーティングは、別のプロトコルである BGP（境界ゲートウェイプロトコル）で処理されます。インターネットは大規模な停電やルーター周辺の問題にも耐えられるよう設計されています。BGP はデータルーティングの際にタイミングを考慮しません。通信を試みる 2 つのネットワーク間のホップ数のみを考慮します。ホップは非常に混雑する場合があります。またルートは、複数のホップがある短いルートではなく、少ない数のホップしかない長距離のルートになる場合もあります。図 2 に米国内の多数の長距離ホップの地図を示します¹。BGP は、信頼性という意味では非常に良好に機能しており、またインターネット構築の基礎となっている基本的な技術ですが、その一方で待機時間（遅延、ジッタ、画像フリーズ）の性能という点では最適とは言えません。

¹ <http://conferences.sigcomm.org/sigcomm/2015/pdf/papers/p565.pdf>

図 2

米国内のさまざまな
ネットワークホップ地図

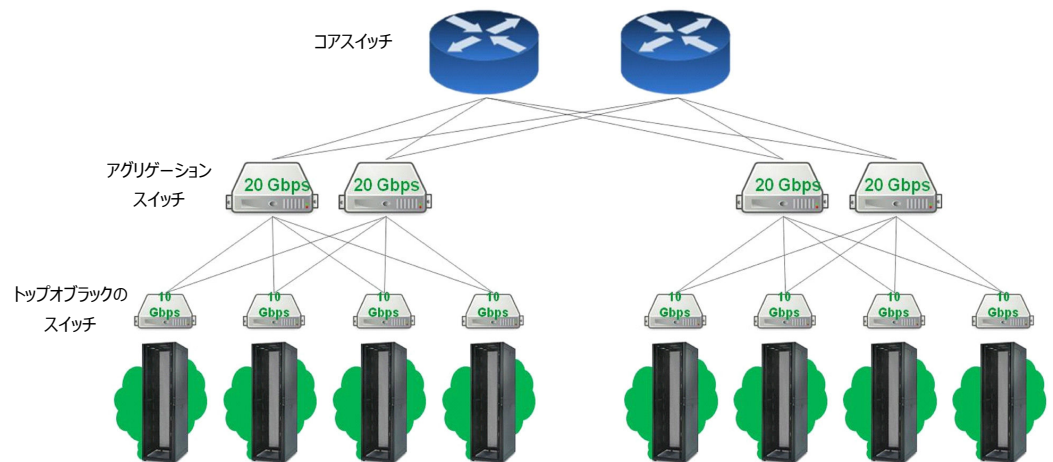


「North-south」のデータ伝送

図 3 に示す通り、典型的なクラウドデータセンターネットワークの内部から外部へのデータフローは、物理サーバーインターフェースからトップオブブロックのスイッチ、あるいはエンドオブローのスイッチを通ります。データは各トップオブブロックのスイッチからアグリゲーションスイッチを通り、アグリゲーションスイッチはデータセンターのメイン入出力であるコアスイッチを介してデータをルーティングします。これらスイッチのそれぞれがデータを伝送するネットワークホップと見なされ、取り扱うデータの速度を下げ、ネットワークの輻輳を生じさせます。ネットワークのいずれかのレイヤーでオーバーサブスクリプションがみられると（帯域幅がピーク出力にサイジングされていないなど）、高負荷使用中、さらなる速度低下を生じさせる可能性があります。

図 3

データセンターネットワーク



用途 1： 帯域幅消費型 コンテンツの配信

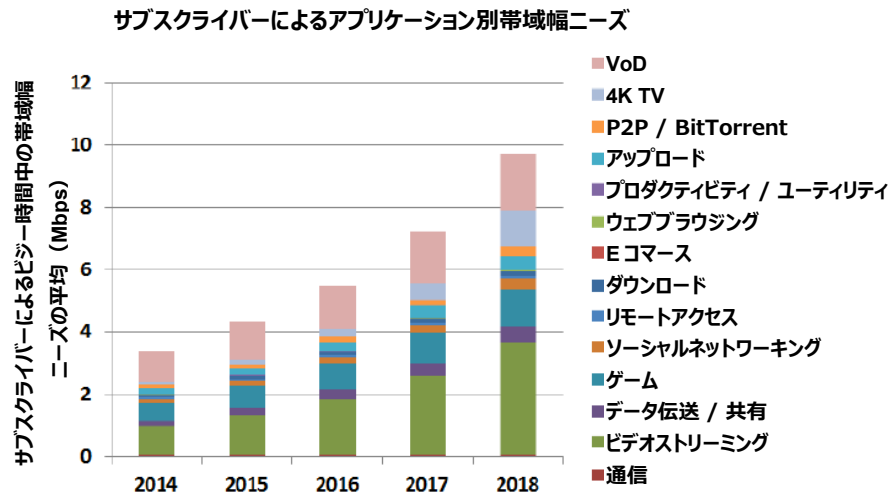
待機時間とは、データパケットを送信してからそれが目的地に到着するまでの時間（片道）または戻って来るまでの時間（往復）を言います。データの大半は片道送信ですが、測定はほとんど不可能です。このため大半の一般的な待機時間測定にはシングルポイントからの往復送信が使用されています。往復送信の一般的な待機時間は 100 ミリ秒（ms）未満ですが、25ms 未満が望ましいとされています。

帯域幅はネットワーク上の伝送速度に関連します。ネットワーキング装置の最大速度は装置のメーカ各社により公表されています。しかし一定のネットワークで得られる、実際の速度はピーク定格よりも劣るのがほとんどです。過大な待機時間はトラフィックジャムを生み、データがネットワーク容量を効率よく利用することができなくなります。ネットワーク帯域幅に及ぼす待機時間の影響は、交通信号のように一時的なもの（数秒）となるか、あるいは一方通行の橋のように一定のものとなります。ネットワークの輻輳が生じる最大の要因として、高帯域幅のビデオコンテンツが挙げられます。図 4 に示す通り、高帯域幅アプリケーションとして、VoD、4K TV、そしてビデオストリーミングが最も急速な伸びをみせています²。

² ACG リサーチ [The value of content at the edge](#), 2015 年, p.4

図 4

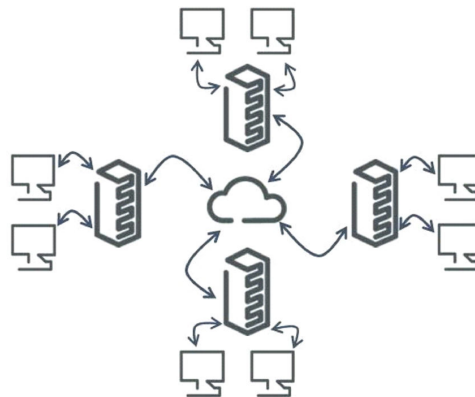
高帯域幅アプリケーションの伸び



ネットワークの輻輳を解消し、現在、そして将来の高帯域幅コンテンツのストリーミングを改善するために、サービスプロバイダー各社は、コンテンツをユーザーにより近い場所でキャッシュするための、インターネット上のコンピューターシステムを相互接続しています。これにより、複数のサーバー上でコンテンツを複製し、近接性に基づき、ユーザーに配信することで、コンテンツを多数のユーザーに迅速に配信できるようにしています。コンテンツをキャッシュするこれらのコンピューターがエッジコンピューティングの一例です（図 5）。

図 5

シンプルなコンテンツ配信ネットワーク（CDN）図



用途 2 : IoT のアグリゲーション、 制御ポイントとしてのエッジコンピューティング

すべての「スマート」都市、農業、自動車、健康などーを将来的に実現する技術として、モノのインターネット（IoT）センサーの大規模な配備が必要とされます。IoT センサーは、インターネットに接続されている、IP アドレスを保有するコンピューターではない、ノードまたはオブジェクトと定義されています。

センサーの価格は下がり続けているため、IoT センサーの接続数は急激に伸びています。Cisco の予測では、2030 年までに 500 億個のデバイスがインターネットに接続され、IoT を構成することになるとしています³。IoT は、以下を実行することにより、オペレーションの自動化を可能にします。

- 物理的な資産（マシン、備品、デバイス、設備、自動車）に関する情報を自動的に収集し、状態や動作を監視する。
- その情報を利用し、可視化と制御を行うことでプロセスとリソースを最適化する。

³ デイブ・エバンス、[The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything](#)、Cisco Internet Business Solutions Group、p. 3

マシン・トゥ・マシン（M2M）とは、無線システムおよび有線システムが同じ種類の他のデバイスと通信できるようにする技術です。M2M は IoT の重要な要素と見なされており、スマートシティの中に幅広いアプリケーションを有することで、業界およびビジネスの全般にわたって、いくつかのメリットをもたらします。

産業分野向けモノのインターネット（Industrial Internet of things = IIoT）は、センサーデータ、M2M 通信制御および自動化技術を利用することで、大量のデータとネットワークトラフィックを生み出します。占有的な産業 IT システムとネットワーク技術は、IP ネットワーク上で通信する主流の商用 IT システムに移行しつつあります。

石油、ガスの踏査はこの IIoT アプリケーションの一例と言えます。石油の踏査では、「空中データ収集ボット」と呼ばれる複数のドローンが現地を調査し、高解像度ビデオ形式で、大量のデータを生成します。これらの現場では大型のトラック、クレーン、ロータリー掘削機を多数揃えて配備することが難しく、従来の交通管理の方法では有人のヘリコプターを使用して、ビデオ撮影を行っていました。自動飛行が可能なドローンは 1 日 24 時間現場を撮影し、1 分毎の映像を現場管理者に提供し、資源がどのように広がっているかを示します。エッジコンピューティングを利用することで、ドローンはリアルタイムにデータを送信できるようになり、タイムリーに指示を受信することができるようになります。

図 6

石油、ガスの踏査：油田のデータを大量に収集するドローンは、エッジコンピューティングを利用することでリアルタイムでのデータ伝送と動作指示の受信を可能にしています



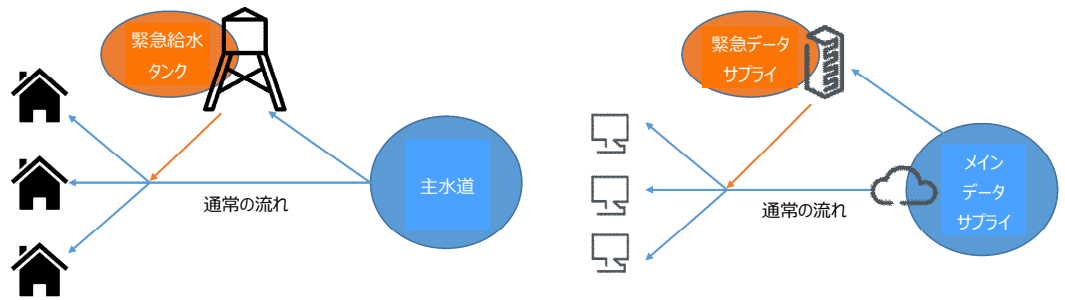
用途 3： オンプレミス アプリケーション

IT とそのネットワークの可用性を維持または拡大させるというニーズは、いつでも最も高い関心事のひとつです。クラウドコンピューティングのアーキテクチャーはこれまで常に集中化されたものでした。エッジコンピューティングは、クラウドコンピューティングを、より分散化されたコンピューティングクラウドアーキテクチャーへと変えるものです。最大のメリットは、いかなる中断もネットワークの一点のみに限定され、ネットワーク全体に広がることがない、ということです。例えば分散型サービス拒否（DDoS）のような攻撃や長時間の停電によって、集中化されたクラウドデータセンターの場合では、そこで動作するすべてのアプリケーションに影響が及びますが、エッジコンピューティングに対する影響は、エッジコンピューティングデバイスとそのデバイス上にあるローカルアプリケーションのみに限定されます。

オフプレミスのクラウドコンピューティングに移行した企業は、冗長性と可用性を拡大させるというエッジコンピューティングのメリットを得ることができます。ビジネスクリティカルなアプリケーションや、ビジネスのコア機能のオペレーションに必要なアプリケーションのオンサイトにおける複製が可能となります。図 7 で示すように、これは小さな町が主水道として非常に大規模な共有水道を使用するケースに例えられます。主水道や配水ネットワークが破壊され、この水道が遮断された場合でも、町には緊急給水タンクが用意されています。

図 7

エッジコンピューティングを町の水道システムに例えると

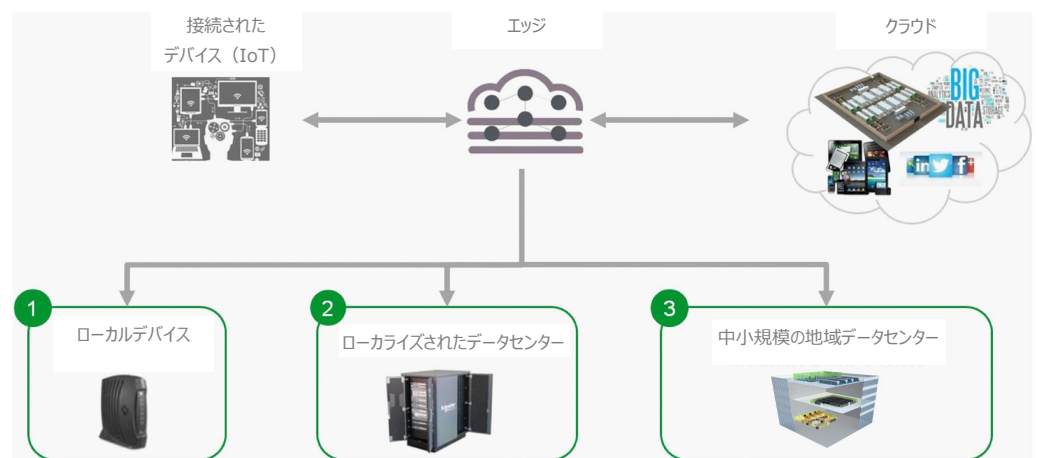


エッジコンピューティングの種類

図 8

エッジコンピューティングの種類

一般的に、エッジコンピューティングには図 8 に示す 3 つの種類があります。



ローカルデバイス：

定義された指定の目的に適合するようサイジングされたデバイス。「即」配備でき、家庭や小規模オフィスでの用途に適しています。例えば、ローカルビデオコンテンツを DVR 上に構築（Intel SOC アプライアンス）、または保存するためのセキュリティシステムを駆動します。別の例としてはクラウドストレージゲートウェイがあります。これはローカルデバイスであり、通常はネットワークアプライアンスまたはサービスとして SOAP や REST といったクラウドストレージ API を使用します。ユーザーは、クラウドストレージゲートウェイを利用することでクラウドストレージをアプリケーションに統合できますが、その際、アプリケーションをクラウド自体に移動する必要がありません。

ローカライズされた（1～10 ラック）データセンター：

このデータセンターは重要な処理機能、ストレージ機能を提供するもので、既存の環境に迅速に配備することができます。このデータセンターは受注仕様生産されるシステムとして入手できることが多く、図 9（左）に示すように、プリエンジニアされたのちにサイトで組み立てられます。ローカライズされたデータセンターのもうひとつのタイプは予め組み立てられたブランチオフィスです。図 9（右）に示すように工場で組み立てられてサイトに設置されます。これらのシングルエンクロージャシステムは、防水、防錆、耐火など、堅牢なエンクロージャタイプを選択できるほか、オフィス環境においては通常の IT エンクロージャとして使用することも可能です。シングルラックのバージョンには既存の建物、冷却システムおよび電源が利用できるため、専用のサイトを新規に建造するよりもリソースを節約することができます。設置に必要なのは、建物の電源と光ファイバソースに近い場所を選択することです。マルチラックバージョンは、その規模により、より多機能、フレキシブルですが計画や設置に時間がかかり、専用の冷却システムが必要となります。これらの 1～10 ラックのシステムは、短い待機時間、高い帯域幅および／またはセキュリティや可用性の追加を必要とするアプリケーションでの、ブロードベースとしての使用に適しています。

図 9

受注仕様生産（左）と工場組立てのブランチオフィス（右）の例



地域データセンター：

ラック数が 10 ラックを超え、集中化されたクラウドデータセンターよりも、ユーザーやデータソースにより近い位置に置かれるデータセンターを、地域データセンターと言います。地域データセンターは、その規模により、ローカライズされた 1～10 ラックのデータセンターよりも高い処理機能、ストレージ機能を持っています。このタイプのデータセンターは、予め組み立てられる場合でも、組立て、許可、そして地域の法令順守といった問題があるため、ローカライズされたデータセンターよりも建設に時間がかかります。待機時間はユーザーやデータとの物理的な距離、またその間のホップ数により左右されます。

結論

エッジコンピューティングは待機時間の課題を解消し、クラウドコンピューティングアーキテクチャーを有効に活用する機会を多くの企業にもたらします。帯域幅消費型のストリーミングビデオによるワークロードはネットワークの輻輳と待機時間の原因となっています。エッジデータセンターは、帯域幅消費型のコンテンツをエンドユーザーのより近くに、また待機時間の影響を受けやすいアプリケーションをデータのより近くに移動します。コンピューティングパワーとストレージ機能をネットワークのエッジに直接挿入することで、伝送時間を短縮し、可用性を高めます。エッジコンピューティングの種類として、ローカルデバイス、ローカライズされたデータセンター、地域データセンターが挙げられます。配備速度と容量、そして将来の IoT アプリケーション需要を同時に満たすのは 1～10 ラックのローカライズされたバージョンです。このタイプのデータセンターは、受注仕様生産または工場組立てられるバージョンがあり、迅速かつ容易に設計、配備することが可能です。



著者について

スティーブ・カルリーニはシュナイダーエレクトリックのデータセンターソリューションのマーケティング担当役員です。彼はこれまでの経歴の中で、データセンターの風景とアーキテクチャを変えた革新的なソリューションのいくつかに関わってきました。オクラホマ大学で理学士（電気工学）、ヒューストン大学で経営学修士（国際ビジネス）を取得。この分野で認められた専門家として、データセンター業界の数多くのイベントに講演者、パネリストとして参加しています。



参考資料

アイコンをクリックすると、直接
リソースに移動します。



小規模サーバールームやブランチオフィスにおける IT 機器導入の実践的手法
ホワイトペーパー174



ホワイトペーパー一覧
whitepapers.apc.com



APC TradeOff Tools™ 一覧
tools.apc.com



お問い合わせ

このホワイトペーパーの内容についてのご意見や感想、お問い合わせ先:

Data Center Science Center
DCSC@Schneider-Electric.com

製品やサービスに関する具体的なお問い合わせ先:

シュナイダーエレクトリック株式会社までお問い合わせください

TEL: 03-5931-7500 FAX: 03-3455-2030 Email: jinfo@schneider-electric.com