

エッジコンピューティングの台頭

林 雅之 ●国際大学 GLOCOM 客員研究員 (NTT コミュニケーションズ勤務)

リアルタイム性や、ネットワークの負荷とコストの対策、セキュリティ対策などで注目。クラウドベンダーやコネクテッドカー、製造業などで参入が始まる。

AI (人工知能) やIoT (Internet of Things) の進展による膨大なデジタルデータ流通量の加速度的な増大に伴い、“エッジコンピューティング” に注目が集まっている。

エッジコンピューティングとは、利用者のスマートフォンなどのインターネットにつながるIoT機器や、データを収集する現場に近いエリアのネットワークにサーバーを分散配置し、大容量のデータを低遅延で処理する分散処理型のコンピューティングモデルだ。

エッジコンピューティングに対して、クラウドコンピューティングは、データをネットワークの向こう側にあるクラウド側で集中処理する集中処理型のモデルだ。クラウドコンピューティングの活用は今後もさらに進むが、エッジ側での処理が必要となるケースではエッジコンピューティングが活用されるといった棲み分けが進んでいくと予想される。

■エッジコンピューティングは、なぜ注目されているのか？

スマートフォンや、高精細画像を扱う監視カメラ、工場の機器、ロボット、ドローン、コネクテッドカー／自動運転車など、クラウドに接続するデバイス数と流通するデータ量が加速度的に増

大し、ネットワークの混雑を含め、クラウド経由では効果的な活用ができなくなるケースも出ている。こうした課題を解決するため、データを現場に近いエリアで処理をするエッジコンピューティングが注目されている。

たとえば、製造現場のデジタル変革が進んでいる工場では、製造ラインの機械制御にミリ秒単位でのレスポンスが求められる。そのため、クラウドサービスではなく、工場内のエッジで処理する必要がある。

コネクテッドカーや自動運転車は、自動車から生成される映像データや走行データ、ダイナミックマップなど、さまざまなデータのリアルタイム処理が必要となる。これらの実現にはエッジコンピューティングの活用が必要不可欠となる。

また、デバイスの小型化や消費電力、低コスト化も進んだことにより、データ収集用のセンサーに加え、データ処理用のCPU (中央演算処理装置) やGPU (画像処理半導体) が搭載され、高速な機械学習や画像処理やデータ蓄積も可能な、デバイスの高度化による「オンデバイスAI」もエッジコンピューティングの利用拡大を後押ししている。

■エッジコンピューティングのメリットは？

エッジコンピューティングのメリットには以下があげられる。

- 1) 低遅延によるリアルタイム性の高いデータ処理
- 2) 負荷分散やネットワークトラフィックの混雑解消
- 3) 通信コストの削減
- 4) 情報漏洩リスク軽減などのセキュリティ対策やBCP対策

1) 低遅延によるリアルタイム性の高いデータ処理

IoTの普及に伴い、より多くのデバイスがネットワークを通じて接続されることで、定型化されていない非構造データや映像データなど、さまざまな種類のデータ量が急増している。

これらの収集されたデータをクラウドに転送し、蓄積し処理する場合に、ネットワークの遅延や障害なども生じるため、リアルタイム性や高信頼性といった要求される処理を満たせないケースも考えられる。

エッジコンピューティングの場合は、現場に近いエリアでデータを処理することができるため、さまざまな種類のデータの低遅延で迅速なリアルタイム処理が可能となる。

クラウドサービスへアクセスする場合は、通常数百ミリから数秒のタイムラグが発生する。エッジコンピューティングの場合は、近いエリアのため、数ミリから数十ミリのタイムラグでの低遅延によるデータ処理が可能となる。

2) 負荷分散やネットワークトラフィックの混雑解消

エッジコンピューティングは、サーバーを集約しているクラウドコンピューティングと比べて、通信経路の近いエッジで処理するため、負荷分散やトラフィックの混雑解消などのトラフィックの最適化といったメリットもある。

クラウドサービスを中心にデータの収集・蓄積や処理をしつつ、迅速なリアルタイムのデータ処理が必要とされる場合はエッジコンピューティングで処理する、といった使い分けをすることで、柔軟なリソース配分を行うことができる。

3) 通信コストの削減

膨大なデータを、ネットワークを経由してクラウドで集中処理すると、データ転送量が膨大になる。クラウドサービスではデータの転送料金の費用がかかる場合もあり、コスト高になってしまうといったケースもある。通信経路の近いエッジで処理することができれば、通信コストを最小限に抑えることができる。

4) 情報漏洩リスク軽減などのセキュリティ対策やBCP対策

クラウドサービスの場合は、クラウドサービスに企業の個人情報などの機微なデータを集中的に蓄積するため、外部からの攻撃によるデータ漏洩など、データを悪用されるリスクがある。

エッジコンピューティングの場合は、エッジ側でデータを収集処理することにより、クラウドサービス側にデータを転送することなく、安全にデータ処理をすることができる。そのため、漏洩リスクなどを軽減することができる。GDPRなどのデータ保護などに関する法規制の強化が進んでおり、機密データを拠点内に保持するといったことも「エッジコンピューティング」を選択する理

1
2
3
4
5
6

由となるだろう。

サーバーを集約しているクラウドコンピューティングの場合は、企業が対象のクラウドサービスにデータを保存していると、クラウドサービスで何らかの障害によりサービスがダウンした際に、クラウドサービスが復旧するまでデータにアクセスすることができず、重大なビジネス機会の損失する恐れがある。

エッジコンピューティングの場合は、近いエリアのエッジ側で処理するため、クラウドサービスの故障の影響を受けずに、一定の時間エッジ側で稼働させるなど、持続可能性を担保できるといったメリットもある。工場内やビル内でエッジコンピューティング環境を構築していれば、クラウドサービスとの併用でBCP（事業継続計画）対策にもなるだろう。

このように、クラウドインフラ全体の障害やネットワーク遅延などの影響を軽減できる。データ処理のリアルタイム性や高信頼性が要求されるサービスを実現するために最適な構成といえる。

■エッジコンピューティングの仕組み

エッジコンピューティングは、「エッジデバイス」、「ロケーション（カスタマー）エッジ」、「ネットワークエッジ」の大きく三つの構成がある

1) エッジデバイス

- ・スマートフォンやウェアラブルなど人間が身につける機器などユーザーが使うユーザーデバイス
- ・家電やスマートスピーカー、監視カメラ、センサーなどのローカルデバイス
- ・ロボットやドローン、自動車、工作機械の制御装置、発電機などの特定エリアにあるデバイス

2) ロケーション（カスタマー）エッジ

- ・工場内やビル内、ブランチオフィスなどのユーザー側の拠点にあるサーバーなどの機器

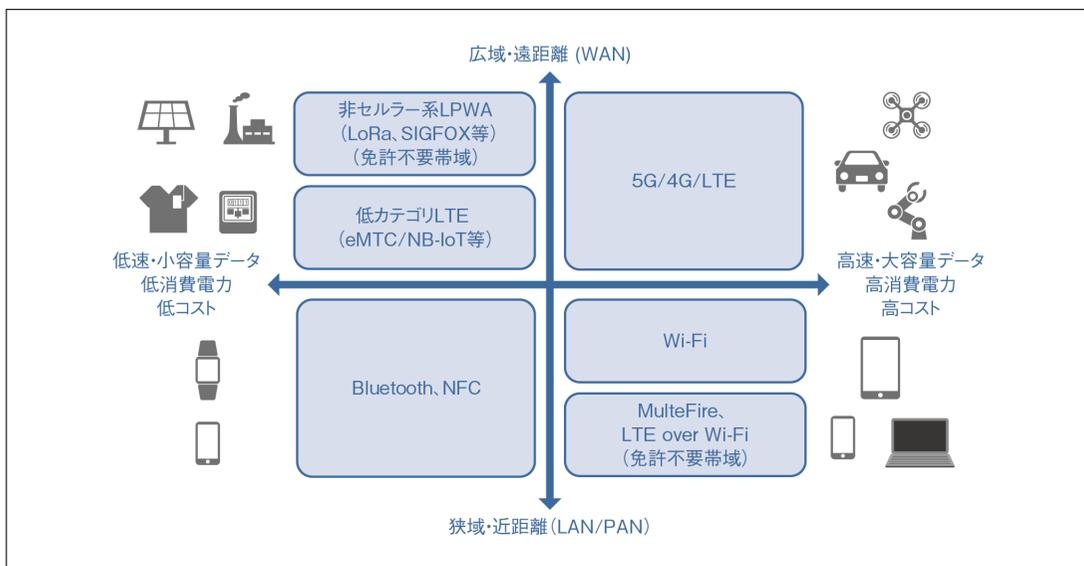
3) ネットワークエッジ

- ・ボックスや基地局、スモールセル、電話交換設備、無線LANのアクセスポイントなど通信ネットワークに設置された機器
- ・CDN（コンテンツ配信ネットワーク）のキャッシュサーバー（エッジノード）
- ・利用者から近いエリアにある中小規模のクラウド接続点／コロケーションなどのエッジマイクロデータセンター
- ・クラウドサービス事業者などが提供するエッジ関連サービス
- ・5Gや4G、LTE、LPWA（Low Power, Wide Area）などの移動通信システム／サービス

LPWAは、LoRaWANやSIGFOXなどの無線規格から構成される、消費電力を抑えて遠距離通信を実現する通信方式だ。

2020年春のサービス提供が予定されている5G（第5世代移動通信システム）は、「エッジコンピューティング」を支える次世代の移動通信システムとして注目が集まっている。5Gは、最高伝送速度10Gbpsの「超高速・大容量」、100万台/km²の接続機器数が可能となる「多数接続」、そして1ミリ秒程度の遅延の「超低遅延」といった特徴を持つ次世代の移動通信システムである。「超高速・大容量」や「多数接続」「超低遅延」の特徴を持つ5Gは、「エッジコンピューティング」との親和性が非常に高い。

エッジコンピューティングは、工場内やビル内などのロケーション（カスタマー）エッジで活用するケースを「オンサイト型」、ネットワークエッジからマイクロデータセンターまで広域の範囲で活用するケースを「広域内ネットワーク型」と呼ぶ場合もある。



出典：筆者作成

■国内・海外の参入プレイヤー

エッジコンピューティングを実装したサービスやソリューションが相次いで登場してきた。

早くからエッジと連携したクラウドサービスを提供しているのが、AWS (Amazon Web Services) だ。AWSの「AWS IoT Greengrass」は、エッジデバイス上で、データの同期やクラウドで管理するアプリケーションを実行できるもので、AWSのデータ保存や分析、AWS SageMakerなどのAI関連サービスと連携できる。さらに、AWSではAWSのクラウドサービスを5Gネットワークのエッジで利用できる「AWS Wavelength」も提供する。

Microsoft Azureを提供するマイクロソフトは、IoTデバイス向けOS「Windows 10 IoT」や「Windows Server IoT 2019」、「Azure IoT Edge」といったエッジ関連のサービスを提供する。Azure IoT Edgeでは、「Azure Cognitive Services」などインテリジェントな処理をエッジ

デバイス側で実行できる。

Google Cloud Platform (GCP) を提供するGoogleは、エッジとクラウドの両方でデータに接続し、データを処理、保存、分析するための統合ツール「Google Cloud IoT」を提供する。また、ディープラーニング向けの半導体「Tensor Processing Unit (TPU)」をエッジデバイスで利用可能にした「Edge TPU」とも連携可能だ。

機械学習やディープラーニング（深層学習）の利用拡大でGPU市場を牽引する半導体メーカーのNVIDIAは2019年11月に、エッジデバイスに適した、AIスーパーコンピューター「Jetson Xavier NX」を発表するなど、エッジデバイスでのAIコンピューティングを展開する。

それぞれの分野では標準化に向けた動きも始まっている。自動車分野ではインテルやエリクソン、トヨタ自動車、デンソー、NTTグループなどが、「Automotive Edge Computing Consortium（オートモーティブ・エッジ・コンピューティン

グ・コンソーシアム:AECC)」を創設。コネクテッドカーによる高度な自動車サービス「Mobility as a Service (MaaS)」を目指し、エッジコンピューティングによる分散型ネットワークや膨大なデータ処理可能な計算基盤の実証、そして標準化に向けた取り組みを進めている。

これらの取り組みの一つとして2019年12月に、トヨタ自動車とNTTグループは、500万台規模のコネクテッドカーが生成する大量のデータを短時間に処理できる次世代のデータ処理基盤の共同開発を発表した。

製造分野では、ファナックなどが展開するオープンプラットフォーム「FIELD system (フィールドシステム)」のほか、三菱電機や日本IBM、NECなどが中心となった「Edgecross (エッジクロス) コンソーシアム」などある。エッジの活用によるFA (ファクトリーオートメーション) の実現に向けエコシステムを形成している。

■エッジコンピューティングの活用例は？

「エッジコンピューティング」の実際の活用領域は主に以下のように分類される

- ・インダストリー領域 (製造業など)
- ・モビリティ領域 (コネクテッドカー、自動運転車など)
- ・スマートシティ領域 (パブリックセーフティ、地方創生など)
- ・カスタマーエクスペリエンス (VR/AR、映像配信、ウェアラブルなど)

インダストリー領域 (製造業など) の工場の現場では、エッジ環境の導入が始まっている。生産現場の工作機械の制御装置や産業ロボット、発電機などから生成される膨大なセンサーデータを取

集し、マシンラーニング (機械学習) やディープラーニング (深層学習) などで分析をすることで、生産ラインの制御や異常検知、故障予測などが可能となる。

この場合、ミリ秒単位でのリアルタイムのレスポンスが求められ、通信のわずかな遅延や切断がボトルネックとなってしまうリスクがある。たとえば、高速でアームを動かすロボットが、異常の発生によるロボット同士の衝突を予知できた場合でも、クラウドサービス経由では制御が間に合わないといったケースも想定される。

そのため、収集された膨大なデータをクラウドサービスで処理するのではなく、工場内で発生したデータは工場内のエッジでリアルタイムに処理や制御することで、工場内のFA (ファクトリーオートメーション) 化を図ることができ、生産性向上や生産品質の高いスマートファクトリーの実現も可能となるだろう。

■エッジコンピューティングの課題は？

「エッジコンピューティング」における課題の一つが、「エッジコンピューティング」環境を保有する事業者の負担と収益化だ。

前述した「オンサイト型」の場合は、自社の工場内やビル内でエッジ環境を構築することになる。そのため、エッジ環境の構築費やネットワークにつながる多くのエッジデバイスの運用費用などがプロジェクトに大きくのしかかる可能性がある。

「広域内ネットワーク型」の場合は、さらにコスト負担やビジネスとしての収益化が大きな課題となるだろう。「広域内ネットワーク型」で利用される代表的なエッジの形態は、コネクテッドカーや自動運転車での利用だ。コネクテッドカーや自動運転車からは自動車から膨大なデータが生成される。そのため、本格的なMaaSの普及を想定する場合には、日本全国で大規模なエッジ環境を構

築して運用する必要がある。

すでに、さまざまなところで、自動運転の技術的な実証が行われている。これらのエッジ環境を、自動車メーカーや、クラウドサービス事業者、通信事業者など、どこかの事業者が保有してビジネスとして収益化できるのかが、コネクテッドカーや自動運転普及にあたっての大きなテーマの一つとなっていくだろう。

一方で、セキュリティリスクの問題もある。「エッジコンピューティング」の活用によるエッジやデバイスの増加に伴い、外部からの攻撃対象も増え、コアネットワークへの入り口として悪用されたり、工場全体の機器が制御不能となってしまったりして、膨大なビジネス損失を与えてしまうリスクも想定される。

■ 2020年に向けての展望

「エッジコンピューティング」を中心に解説をしてきたが、「エッジコンピューティング」は一つのコンピューティングモデルにすぎない。それ

だけでは、ソリューションやサービス提供とはならない。

エッジデバイスや、ネットワークやクラウドサービスなどに、インテリジェンス機能を分散し、これらを連携させることで、システム全体のコストや負荷を低減した、データ流通を支援する自律的かつ自動化されたコンピューティングモデルの提供を展開していく必要がある。

たとえば、スマートシティのように、街全体でエッジ環境を相互に連携運用し、自動運転システムの普及や製造現場の無人化・自動化、映像監視、社会インフラの維持・管理の高度化など、あらゆるコトやモノが自律的に相互連携し稼働することで、社会的課題を解決する、新たな社会「Society 5.0 (ソサエティ 5.0)」の実現が期待される。

「エッジコンピューティング」の進展により、異なるエッジ間で相互連携し、企業や業界の枠組みを超え、データを利活用する新しいビジネスモデルや社会モデルの提案や構築がますます求められるだろう。



1996, 1997, 1998, 1999, 2000...

[インターネット白書ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2020年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<https://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、データ、URL、名称など)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真・図の作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレスR&D)などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D(初期は株式会社インプレス)と著作者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

✉ iwp-info@impress.co.jp