

エッジコンピューティングと産業IoTの動向

林 雅之 ●国際大学グローバル・コミュニケーション・センター (GLOCOM) 客員研究員／NTTコミュニケーションズ株式会社

DX、AI、IoTなど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と5Gの商用サービス提供に対応するため、エッジコンピューティングの活用が始まっている。

企業のデジタルトランスフォーメーション (DX) 推進や、AI (人工知能)、IoT (Internet of Things) などの進展によって、デジタルデータ流通量が加速度的に増大している。さらに5G (第5世代移動通信システム) の商用サービス提供により、従来のクラウドコンピューティングだけでは対応できない状況が生まれている。その解決策の一つが「エッジコンピューティング」である。

エッジコンピューティングとは、ネットワークにつながる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。クラウド側で処理する集中処理型のモデルとは大きく異なる。

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、エッジ側でのデータ処理が必要となるケースが増えることから、クラウドの活用以上にエッジコンピューティングが活用され、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の利用用途

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。接続するデバイスは、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、多岐にわたる。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の活用が始まっている。

製造現場のデジタル変革が進んでいる工場では、製造ラインの機器制御の場合、ミリ秒単位でのレスポンスが求められ、機器側で収集されるデータ分析処理も多様化している。そのため、クラウドサービスではなく、工場内のエッジでの処理を選択する企業が増えている。

工場内や物流倉庫などでのロボットの導入も進んでおり、これまで人が行っていた作業に代わり、ロボットにAIの機能を実装することで、ロボットが対象物の状況を判断し、リアルタイムで制御するといったことができるようになる。これにより、工場の生産性向上や人との円滑な共同作業による業務効率化も期待できる。

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低遅延で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が可能となった。このような、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

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、蓄積して処理する場合に、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に対して低遅延で迅速に

リアルタイムな処理をすることが可能となる。

クラウドサービスへのアクセスをする場合は、通常数百ミリから数秒のタイムラグが発生するが、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という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には、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ことで、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を最適化する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、ネットワークを經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のような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、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を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（事業持続計画）対策にもなるだろう。

このようにエッジコンピューティングは、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」「ロケーションエッジ」「ネットワークエッジ」の大きく3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のような、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、特定エリアにあるデバイス

(2) ロケーションエッジ

- ・工場内やビル内、ランチオフィスなど、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

ロケーションエッジからネットワークエッジまでをMEC（Multi-access Edge Computing）と呼ぶ。

また、エッジコンピューティングでは、工場内やビル内などのロケーション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。

■ローカル5G

2020年春からサービス提供が始まった5G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。これらの特徴を持つ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。

5Gの全国的な普及には時間がかかるため、企業や自治体などの携帯通信事業者ではない事業主体が5Gシステムを構築運用するローカル5Gの活用への注目が集まっている。

ローカル5Gのメリットは、地域や産業の個別のニーズに応じて、事業主体が独自に基地局を設け、5Gシステムを構築できることである。また、他の場所の通信障害や災害などの影響を受けにくく、電波の干渉を受けることもほとんどなく、Wi-Fiと比較しても無線局免許に基づく安定的な利用が可能となる。5Gの「超高速・大容量」「多数接続」「超低遅延」の特徴を持ち、個別のニーズに合わせて柔軟に構築可能なローカル5Gは、エッジコンピューティングを支える重要なインフラとなる。

たとえば、製造業の工場で「スマートファクトリー」を展開する場合は、ローカル5Gのメリットが大きい(資料2-1-1)。工場内の生産ラインのロボットが5Gで相互につながり、Wi-Fiと比べて電波の干渉を受けずに、低遅延で互いに協調しながら、高精度なリアルタイム制御を行うことができる。5Gであれば、LANケーブルを敷設する必要がなく、コストを抑え、柔軟なレイアウトが可能な環境を構築できる。

ローカル5Gを利用した実証実験も進んでいる。総合警備保障と京浜急行電鉄、NTTコミュニケーションズの3社は、総務省の実証実験で、2021年1月より、ローカル5Gを活用し、高精細4K映

像を用いたドローンやロボットによる自動巡回・遠隔巡回を行っている。警備用途によるローカル5G活用のメリットは、外部からの侵入や無線のなりすましに強く、高セキュリティな通信や他の無線電波に影響されない独立した安定的な運用が可能となる。また、高精細4K映像を送信しながら移動するドローン・ロボットと、安定した超低遅延通信といったことも可能となる。

NECは2020年11月から、企業や自治体向けに、ローカル5Gの構築運用を支援するコンサルティングサービスやインテグレーションサービス、マネージドサービスを提供する。マネージドサービスでは、コアネットワーク、基地局といった5Gシステムを構成する機器と保守サービスをセットで、月額料金で提供する。

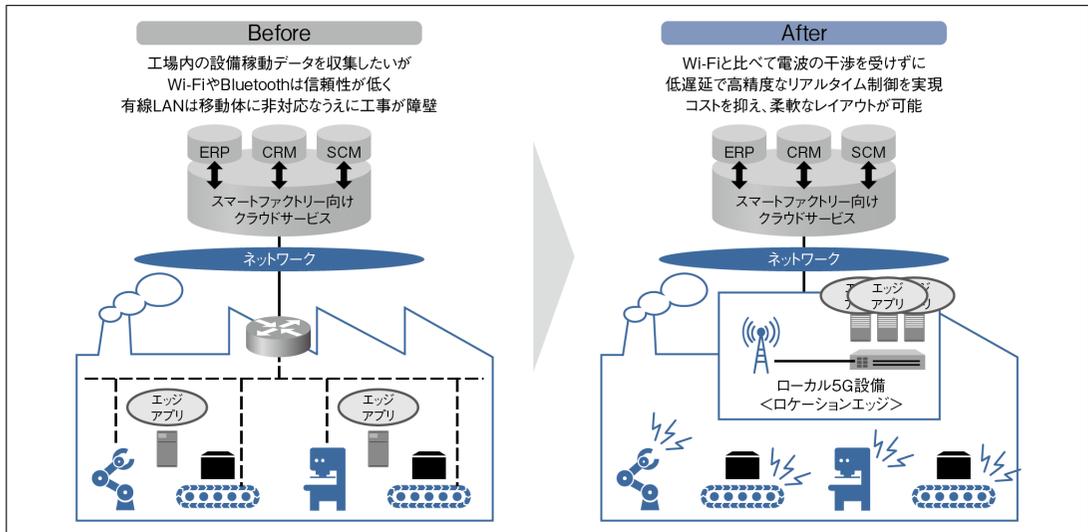
ローカル5Gについて、2020年は実証実験の段階が多く、本格的な導入が始まるのは2021年からとなるだろう。

■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。特に5Gを提供する携帯電話事業者との連携が加速している。

アマゾン ウェブ サービス (AWS) は、AWSのクラウドサービスを携帯電話事業者の5Gネットワーク内にエッジで利用できる「AWS Wavelength」を提供する。エッジにはAWSの機能が利用可能なサーバーやストレージを設置し、低遅延が必要とされるアプリケーションやデータをエッジ側で処理する。

Microsoft Azureを提供するマイクロソフトは、2020年3月に、AWS Wavelengthと同等のサービスとなる「Azure Edge Zones」を発表、グーグルも同様に、同月に「Global Mobile Edge Cloud (GMEC)」を発表している。



出典：筆者作成

AWSやマイクロソフト、グーグルなどのハイパースケールクラウド事業者が、エッジの領域までサービスを提供することで、さらに、規模の経済（スケールメリット）をいかしたサービスモデルを展開できるようになる。

ハイパースケールクラウド事業者各社は、産業別に特化したサービスも展開している。AWSは2020年12月に、製造業を主な対象としたAIや機械学習の機能を実装した5つのエッジ関連のサービスやシステム、デバイスを発表した。

- ① Amazon Monitron：センサーからクラウドまでエンドツーエンドの予知保全システム
- ② Amazon Lookout for Equipment：センサーから収集したデータをもとに予知保全を実現するAIモデルの構築サービス
- ③ AWS Panorama Appliance：ネットワークカメラなどに接続してAI機能を付加するエッジデバイス
- ④ AWS Panorama SDK：AWS Panorama

Appliance と同等の機能を持つカメラの開発キット

- ⑤ Amazon Lookout for Vision：カメラの画像データを用いて高精度に異常を検出可能なAIモデルを構築するサービス

これらを利用することで、工場内などでの機器の予知保全や、振動や温度のモニタリングといった構築が短期間でできるようになる。

■エッジコンピューティングの活用例

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の製造業の工場「スマートファクトリー」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収集し、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、プロセス改善などが可能となる。

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に異常が発生して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。

そこで、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、セキュリティも担保して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をすることで、工場内のFA（ファクトリーオートメーション）化を図る。これにより、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

エッジコンピューティングにおける課題になるのが、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、セキュリティや人材への対応だ。

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。工

場内に設置する場合は、製造ラインの近くや屋外といった室温が調整されていない過酷な環境になるケースも想定され、耐久性の高い環境を整えるのも難しい。

エッジコンピューティングの環境を構築する多くは、POC（Proof of Concept）の段階にあり、構築運用が困難なケースや、投資に見合う効果や収益化が見いだせていないケースも多い。

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活用形態は、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では、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（Mobility as a Service）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、通信事業者などの、どこ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る。

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、これらを踏み台とする外部からのサイバー攻撃の対象も増え、コアネットワークへの入り口としての悪用や、工場全体の機器が制御不能となり、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。今後、セキュリティを考慮した設計や開発、規制やガイドラインを踏まえながら、デバイスなどから収集されたデータの扱いに関するコンプライアンスやデータガバナンスにも対応していくことが重要となる。

エッジコンピューティング環境の構築・運用や、収集されたデータを活用するための人材不足やノウハウ・知見の不足、さらにはビジネス現場の理解の不足、組織間の連携不足といった、人や組織に関する課題も多い。

これらのプロジェクトの推進に向けては、明確なビジョン設定やKPI (Key Performance Indicator)、ROI (Return On Investment) といったように、経営視点での事業の推進が必要となるだろう。

■ 2021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ず、組み合わせのモデルが重要となる。

2021年は、AIとエッジコンピューティングとの連携による、インテリジェントエッジのニーズが拡大して行くことが予想される。AIによる画像認識制度が進むことで、データ収集をストリーミング方式で行うケースが増え、継続的にデータが長期間保存されることになる。これらの大量の動画データを分析に活用するケースが増加していくことになるだろう。ローカル5Gが普及すれば、さらなる導入の後押しとなることが期待される。

政府が推進する「スーパーシティ」構想など、スマートシティの取り組みも本格的な導入検討が

進む年となる。トヨタ自動車とNTTは2020年3月に、「スマートシティビジネス」の事業化に向け資本提携を発表。トヨタでは、スマートシティ実現に向けた取り組み「Woven City (ウーブン・シティ)」を発表しており、2021年初頭から着工が始まる。

スマートシティでは、エッジコンピューティングも活用し、自動運転車などの映像を活用したモビリティサービス、映像監視や社会インフラの維持・管理と活用といった、社会全体のコストや負荷低減、さらには、新たな社会価値モデルの創出が期待される。

また、デバイス側やエッジ側、クラウド側でのそれぞれのレイヤーでデータ処理を分担することで、クラウドからネットワーク、デバイスまでのレイヤー横断の相互連携や、異なるデバイスやエリア間のエッジ連携の可能性が検証される年となる。産業分野でデータ連携が進むことで、業種や業界の垣根を超えたステークホルダとの、データを中心としたエコシステムの形成も期待される。

エッジコンピューティングはこれまでイメージや期待が先行しており、2021年は、具体的な導入に向けてのエッジを起点としたデータを利活用する新しいビジネスモデルや、社会課題を解決する事業モデルの推進力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～2021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