



KPMG Newsletter

KPMG Insight

Topic ②

生成 AI がもたらす「CPS2.0」の衝撃



Vol. **68**

September 2024

生成AIがもたらす「CPS2.0」の衝撃

KPMGジャパン

テクノロジー・メディア・通信セクター

石原 剛 / ディレクター

「CPS2.0」は、サイバー、フィジカル、システム（ネットワーク）のすべてに生成AIを適用し、従来のシステムアーキテクチャやビジネスモデルに変革をもたらすとともに、人間の能力を向上させる新しいデバイスの出現への期待を高めるものです。「CPS2.0」は、少子高齢化や自然災害の甚大化などの日本の社会課題を解決する社会基盤となる可能性があります。そのためには、生成AIの信頼性や公平性、責任の所在などの課題に対処する必要があります。

本稿では、2023年に出現した生成AIによってアップデートされるCPS（サイバーフィジカルシステム）を「CPS2.0」と定義し、その影響と課題について考察しています。

✔ POINT 1

2023年の生成AIの登場により、サイバーフィジカルシステム(CPS)がアップデートされる「CPS2.0」について解説する。

✔ POINT 2

「CPS2.0」は、サイバー、フィジカル、システム(ネットワーク)の3つに分けて考えることができる。生成AIは、それぞれに対して、データセンターの変革、人間拡張ツールの出現、ネットワークの最適化とビジネスモデルの変換などのインパクトを与える。

✔ POINT 3

「CPS2.0」は、社会課題の解決に貢献するが、信頼性や公平性の確保が課題となる。また、法的な責任の所在も明確にする必要がある。課題解決により、生成AIの発展に伴う、Society 6.0のコンセプトが見えてくる。



石原 剛
Takeshi Ishihara

① はじめに

Chat GPT¹に代表される大規模言語モデル(LLM)を基盤とするさまざまな生成AIがまるで雨後の筍のように出現したことで、2023年は「生成AI元年」と言えます。生成AIが実装される領域もクラウドにとどまらず、端末やネットワークに広がっていくことが予想されます。日本が目指すべき未来社会の姿として、2016年に内閣府が提唱した概念Society 5.0では、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムであるサイバーフィジカルシステム(CPS)が中核に据えられています。このCPSが2023年の生成AIの登場により、大幅にアップデートされようとしています。

人類が誕生し狩猟社会(Society 1.0)が始まり、数十万年の時をかけて現在のSociety 5.0まで到達しましたが、Society 5.0の提唱から10年も経たずしてSociety 6.0のコンセプトを予感させるほどの転換点に私たちは今、立っているのかもしれない。

Society 6.0とは、どんな世界感となるのか。シンギュラリティ(技術的特異点)後に

人間の知能を超えたAIと人類が共存共栄する社会が見えてくるのではないのでしょうか。生成AIによって、具体的に従来CPSからどのようなアップデートがあるのか深堀りをしていきたいと思えます。Society 5.0が提唱された頃の従来CPSでも、AIの適用は視野に入っていました。主にサイバー空間で利用される想定でした。

一方、2023年の生成AIの出現が追い風となり、今後AIは、CPSを構成するサイバー、フィジカル、システム(ネットワーク)のすべてに適用される潮流となってきています。また、従来AIは生成AIと対比されて認識AIとも呼ばれていますが、生成AIの出現により、一定のルールのもと、画像認識や物体認識などにより自動化するといったユースケースから、AIが自律的に判断をして最適化を行うなど、より想像性の高いユースケースや高度な自動化が期待できます。

本稿では、生成AIによってアップデートされるCPSを「CPS2.0」と定義し、その影響を考察していきます。CPSはサイバーとフィジカルとそれをつなげるシステム(ネットワーク)から構成されます(図表1参照)。そのため、ここでは、AI for Cyber、AI for

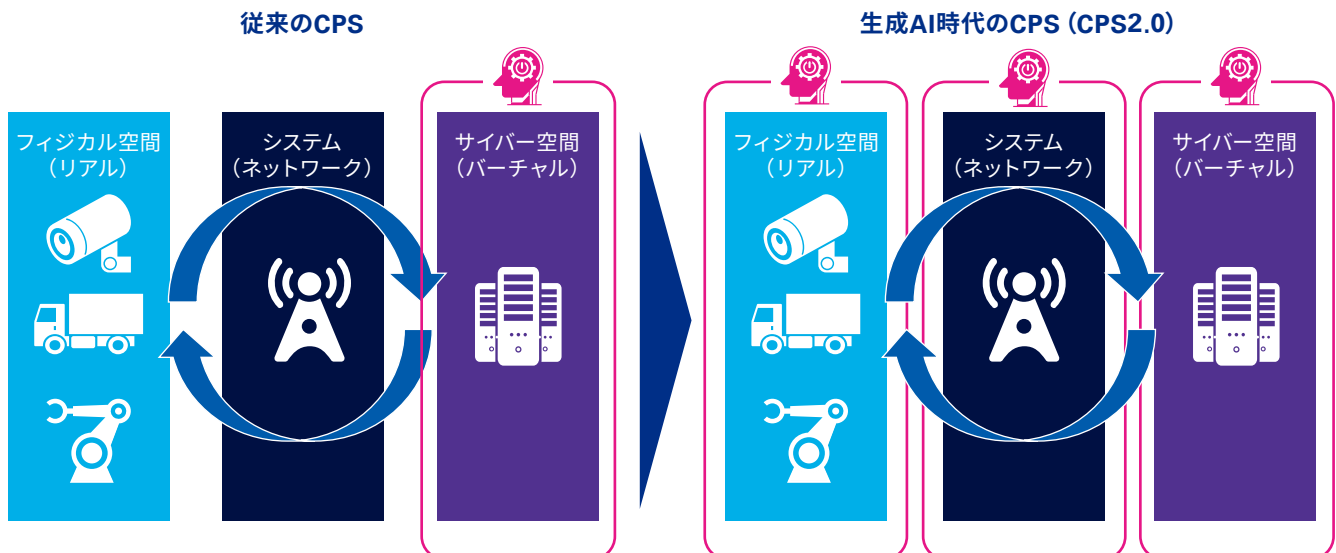
Physical、AI for System(Network)の3つに分解して考えていきます。

② CPSへの生成AIの適用インパクト

1. AI for Cyber

サイバーへのAI適用による直接的なインパクトは、AIデータセンター市場の拡大です。生成AIの出現により、市場は非線形的に拡大すると予想されます。さらに、生成AIはデータセンターのアーキテクチャを変えるイネーブラーにもなります。これまでは、中央集権型が主流でしたが、今後は、自律分散協調型のアーキテクチャが主流となるでしょう。この背景として大きく3つの観点があります。1つ目は、消費電力です。ネットワークの技術革新により高速大容量、同時多接続が実現し、あらゆるものから大量のデータを収集できるようになってきましたが、データの伝送には、当然ながら電力の消費を伴います。すべてのデータを中央集権的に1カ所に収集することは効率が良くないた

図表1 生成AI時代のCPS



出所:KPMG作成

め、分散して処理を行うことが期待されています。2つ目は、エッジコンピューティングのニーズの拡大です。ネットワーク技術とコンピューティング技術の進化に伴い、リアルタイムでのデータ処理が可能となりました。これから、ミッションクリティカルなユースケースが増加していくことが予想されます。リアルタイム性を極限までつきつめると、データはフィジカルの近くで処理することが求められるため、データセンターを分散配置するニーズが高まります。3つ目は、Web 3.0に代表されるブロックチェーン等の分散処理技術の進化に伴う次世代インターネットへの期待です。これまで、個人データは巨大プラットフォーム企業により収集され、管理されてきました。個人情報はどこでどのように使用されているかは不透明で、個人がデータを自分で管理したいとのニーズが高まっており、GAFAに代表されるプラットフォームによる中央集権型から自律分散協調型へ変わる期待が高まっています。これらの背景により、データセンターのアーキテクチャ

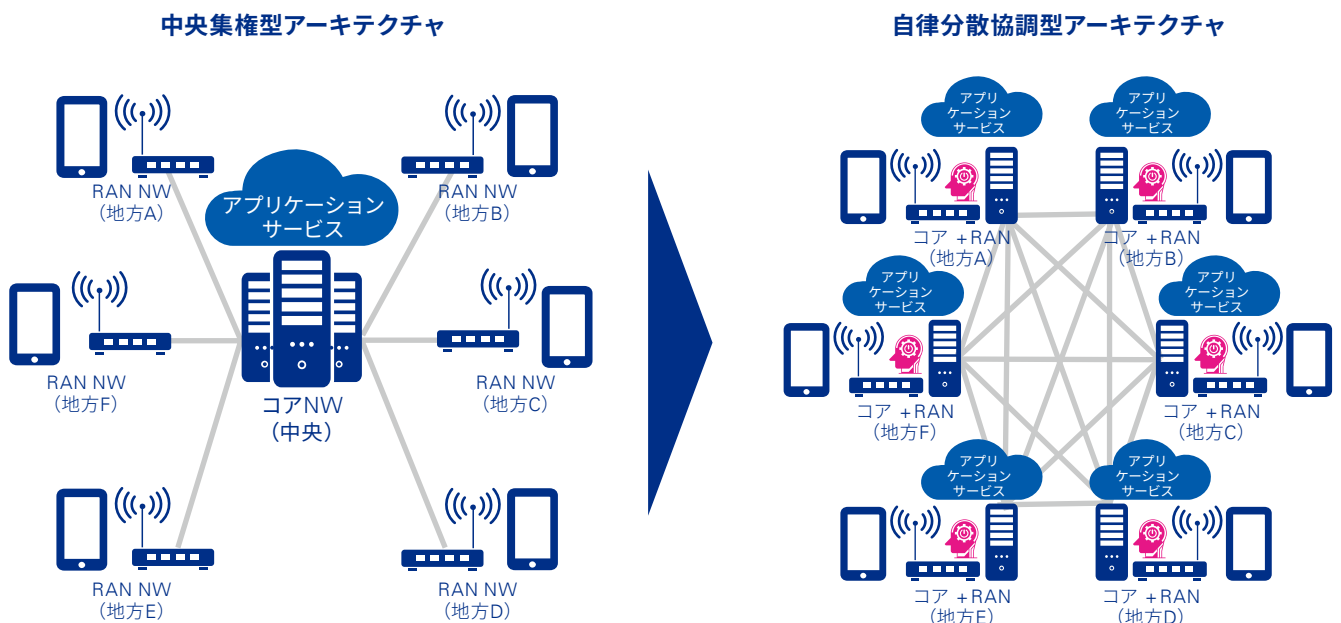
は中央集権型から自律分散協調型へ変わりつつありますが、分散処理を効率よく実施するためには、複雑なアルゴリズムによる制御が必要となります。生成AIは、この複雑な分散処理を最適化する役割を担うことが期待されており、データセンターアーキテクチャの自律分散協調型への変革を加速していくと考えられます（図表2参照）。

2.AI for Physical

フィジカルへのAI適用とは、スマートフォンに代表されるユーザーが所有する機器へのAIの組み込みです。生成AIはデータセンター向けのLLMから、スマートフォンでも動作可能な軽量なLLMも開発が進んでいます。ネットワークがなくてもスタンドアロンでAIを活用できることは、個人情報漏洩リスクを軽減するセキュリティ面や消費電力を削減するというサステナビリティ面における日常的な利用でのメリットがあります。加えて、災害等にネットワークが

使えなくなっても、スマートフォンが被災者の身を守ることができるツールとなり、非日常的な利用でもメリットもあります。また、スマートフォンが出てから20年が経とうとしている現在、スマートフォンに変わる次世代デバイス、いわゆるポストスマートフォンの出現が期待されています。生成AIはこのポストスマートフォンのイネーブラーになる可能性を秘めています。今年のMWCでは、画面を持たないが、ユーザーの衣服に取り付けて、カメラとセンサーで周囲の環境をスキャンし、さまざまな質問に回答できるAIを搭載したデバイスが注目を浴びました。スマートフォンは、ユーザーに情報を伝達したり、情報を発信するコミュニケーションツールです。生成AIはこのコミュニケーションツールにユーザーの知覚や身体能力を向上させる機能をアドオンした人間拡張ツールの本格的な到来を予感させます。

図表2 中央集権型と自律分散協調型アーキテクチャ



出所:KPMG作成

3.AI for System (Network)

ネットワークへのAI適用としては、まずネットワークの最適化が考えられます。ネットワークの最適化は、LTEの時代からSON(Self Organization Network)という機能で仕様化され、実現できています。しかし、現在の自動化は一定のポリシーを人間が決めてネットワークを制御しているにすぎません。これが、生成AIの適用により、さまざまなケースをデジタルツイン上で学習しポリシー自体を自律的に進化させる高度な最適化の実現が期待できます。さらに、生成AIは、自動最適化によるネットワークの高度化に加えて、通信事業のビジネスモデルを変えるイネーブラーとしての役割も担う可能性があります。通信事業のビジネスモデルは、これまで、1社がネットワークインフラを保有し通信サービスを提供する垂直統合型でした。しかし、少子高齢化が社会課題となり、右肩あがりの経済成長が期待できない現在において、サステナブルに事業経営をしていくには、垂直統合型から、基地局のイン

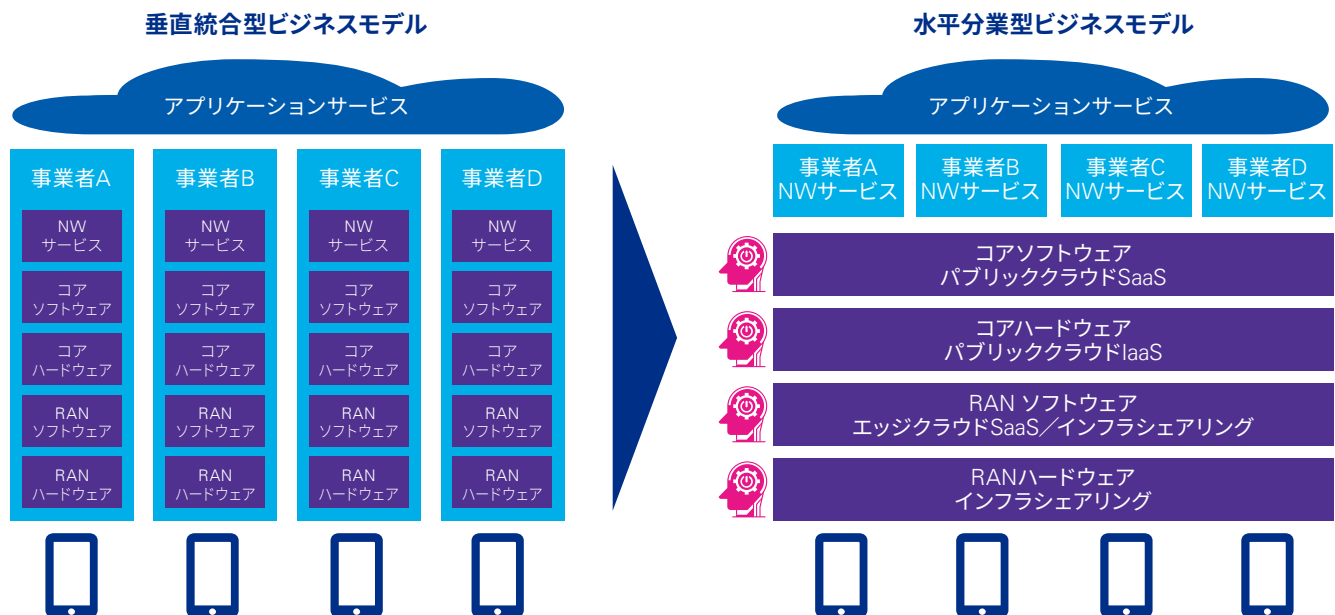
フラシェアリングに代表されるような水平分業型へビジネスモデルを変換していく必要性があります(図表3参照)。海外では、基地局のインフラシェアリングは一般的でしたが、日本では、普及していないのが現状です。総務省は、デジタル田園都市国家インフラ整備計画でも基地局のインフラシェアリングの普及を促していますが、事業に関わるステークホルダーとなる各社の利害が一致せず普及が遅れています。水平分業型のビジネスモデルの難しさは、プレイヤーが増えることで、すべてのプレイヤーの提供した価値に対する対価が平等にならないと成立しない点にあります。基地局のインフラシェアリング事業の場合、2〜3社以上の通信事業者テナントに入ってもらわないと事業が成立しません。しかし、そのためのルール作りや制度が複雑になることもあり、整備が進んでいない現状があります。たとえば、生成AIがネットワークに入るとMassive MIMOによる、ダイナミックなサービスエリアの制御が可能となり、サービスエリアに対する通信事業者のニーズが異なる場合で

も対応が可能となります。加えて、ネットワークの利用に応じた従量課金、需要に応じたダイナミックプライシング導入、リベニューシェアなどによる公平感のあるビジネスモデルを確立することも期待できます。

III 「CPS 2.0」が社会に与えるインパクトと課題

生成AIによってアップデートされる「CPS2.0」を、CPSを構成する、サイバー、フィジカル、システム(ネットワーク)に分解して、生成AIの役割とインパクトを考察してきました。生成AIがCPSにアドオンされることで、既存のシステムアーキテクチャやビジネスモデルに変革をもたらし、人間の能力を向上させる新しいデバイスの出現への期待も高まります。少子高齢化や自然災害の甚大化などの日本の社会課題を解決する社会基盤が求められていますが、生成AI時代の「CPS2.0」はその期待に応えるに資するものと言えるのではな

図表3 垂直統合型ビジネスモデルと水平分業型ビジネスモデル



出所:KPMG作成

いでしょうか。一方、「CPS2.0」が期待どおりの効果を発揮するためには課題もあります。米国の司法試験や医師国家試験に合格するレベルの結果を出したとの報告もある生成AIですが、高い信頼性が求められるようなミッションクリティカルなユースケースの利用には至っておらず、慎重に実装検討を行っていく必要があります。また、学習方法によってはバイアスがかかった判断をするリスクがあり公平性が求められるようなユースケースでの適用も検討が必要です。これらの課題に対して、消費電力などの生成AI導入による効果をKPIとして定義したうえで、KPIを可視化し評価する方法を検討する必要があるでしょう。加えて、ミッションクリティカルや公平性を保証するユースケースへの適用では、事故やクレームが発生しないための施策はもちろんのこと、発生した場合の責任の所在を明確にする法律の整備も急ぐ必要があります。

IV

おわりに

本文では、生成AIがCPSに与える影響と課題について考察しました。生成AIによって、CPSはサイバー空間と物理空間の境界を曖昧にし、より高度な機能や価値を提供できる「CPS2.0」へと進化します。この変化は、社会基盤の革新や人間の能力の拡張を促進する一方、信頼性や公平性の問題を引き起こす可能性もあります。そこで、生成AIの導入効果を定量的に評価し、法制度の整備や倫理観の共有を行うことが重要です。これらの課題が解決することで生成AIは、CPSに新たな展望をもたらし、社会課題を解決していくパートナーとなるでしょう。

¹ ChatGPTは、OpenAI OpCo, LLCの登録商標です。

関連情報

ウェブサイトでは、テクノロジー・メディア・通信関連の情報を紹介しています。

<https://kpmg.com/jp/ja/home/industries/technology-media-telecommunications.html>

本稿に関するご質問等は、以下の担当者までお願いいたします。

KPMGジャパン
テクノロジー・メディア・通信セクター

✉ Sector-Japan@jp.kpmg.com

KPMG ジャパン

kpmg.com/jp



本書の全部または一部の複写・複製・転載および磁気または光記録媒体への入力等を禁じます。

ここに記載されている情報はあくまで一般的なものであり特定の個人や組織が置かれている状況に対応するものではありません。私たちは、的確な情報をタイムリーに提供できるよう努めておりますが、情報を受け取られた時点及びそれ以降においての正確さは保証の限りではありません。何らかの行動を取られる場合は、ここにある情報のみを根拠とせず、プロフェッショナルが特定の状況を綿密に調査した上で提案する適切なアドバイスをもとにご判断ください。

© 2024 KPMG AZSA LLC, a limited liability audit corporation incorporated under the Japanese Certified Public Accountants Law and a member firm of the KPMG global organization of independent member firms affiliated with KPMG International Limited, a private English company limited by guarantee. All rights reserved. Printed in Japan.

© 2024 KPMG Tax Corporation, a tax corporation incorporated under the Japanese CPTA Law and a member firm of the KPMG global organization of independent member firms affiliated with KPMG International Limited, a private English company limited by guarantee. All rights reserved.

The KPMG name and logo are trademarks used under license by the independent member firms of the KPMG global organization.

コピーライト©IFRS®Foundation すべての権利は保護されています。有限責任 あずさ監査法人は IFRS 財団の許可を得て複製しています。複製および使用の権利は厳しく制限されています。IFRS 財団およびその出版物の使用に係る権利に関する事項は、www.ifrs.org でご確認ください。

免責事項：適用可能な法律の範囲で、国際会計基準審議会と IFRS 財団は契約、不法行為その他を問わず、この冊子ないしあらゆる翻訳物から生じる一切の責任を負いません（過失行為または不作為による不利益を含むがそれに限定されない）。これは、直接的、間接的、偶発的または重要な損失、懲罰的損害賠償、罰則または罰金を含むあらゆる性質の請求または損失に関してすべての人に適用されず、この冊子に記載されている情報はアドバイスを構成するものではなく、適切な資格のあるプロフェッショナルによるサービスに代替されるものではありません。

「IFRS®」、「IAS®」および「IASB®」は IFRS 財団の登録商標であり、有限責任 あずさ監査法人はライセンスに基づき使用しています。この登録商標が使用中および（または）登録されている国の詳細については IFRS 財団にお問い合わせください。