

# SaaS 型 5G ソリューション利用に関する手引書

---

令和 5 年 3 月

NTT コミュニケーションズ株式会社

---

## 目次

---

1.	本手引書について .....	1
1.1	本手引書作成の背景・目的 .....	1
1.2	本手引書の想定利用者 .....	2
2.	AI 解析 5G ソリューションの共用形態提供に向けて .....	3
2.1	AI 解析 5G ソリューション共用形態にかかる検証の観点 .....	3
2.1.1	SaaS 型アーキテクチャを用いた構成での実現性や課題確認 .....	3
2.1.2	SaaS 型で共用を行うための要素の確認(汎用化検討) .....	3
2.1.3	実運用も含めた負担低減の効果の確認 .....	5
2.1.4	将来的な 5G 技術を活用した共用形態提供の可能性確認 .....	5
2.1.5	AI 解析 5G ソリューションの分野横断的な展開に求められる機能の確認 ..	6
2.2	SaaS 型アーキテクチャを用いた構成での実現性や課題の確認 .....	6
2.3	SaaS 型での共用を行うための要素検討(汎用化検討) .....	6
2.3.1	レベル1:ネットワーク/アーキテクチャに係る汎用性評価 .....	6
2.3.2	レベル2:共通コア機能関連の汎用性評価 .....	10
2.3.3	レベル3:AI コア機能関連の汎用性評価 .....	11
2.4	実運用も含めた負荷軽減効果の確認 .....	13
2.4.1	レベル1:ネットワーク/アーキテクチャに係る汎用化による負荷軽減効果 ..	13
2.4.2	レベル2:共通コア機能による負荷削減効果 .....	15
2.4.3	レベル3:AI コア機能による負荷削減効果 .....	16
2.5	将来的な 5G 技術を活用した場合の共用形態提供の可能性確認 .....	17
2.6	分野横断的な 5G ソリューションの横展開に求められる機能の確認 .....	19
2.6.1	AI 解析 5G ソリューションの汎用化に向けた課題整理と対策 .....	20
2.6.2	普及展開可能な AI 解析 5G ソリューションを開発するための要件 .....	21

# 1. 本手引書について

## 1.1 本手引書作成の背景・目的

5G を活用したソリューションの普及展開を進めるうえで、5G ソリューションの開発が一部の大企業など、先進的な取り組みを進めている団体以外、中堅中小・地方公共団体などにおいては時間とコストを先行投資し開発を実行する余力がない点、また、5G を活用したソリューションの利用事例については具体的な活用方法が利用者から認知されておらず活用検討の段階に入れていないことが多い点などが課題として挙げられる。

これらの普及展開課題を解決する方法として、従来開発された B2B モデルの 5G ソリューションを新たな業種・業務に横断的に活用できるように汎用化を行い、これまで 5G ソリューションの導入に至らなかった利用者への導入のハードルを下げるような共用・提供形態の方法を検討することが重要である。

5G ソリューションの汎用化・共用形態の検討は、利用者だけでなく、ソリューション提供者においてもより幅広く利用者へ展開が可能となることにつながるため市場全体の活性化につながることを期待される。(図 1.1-1 参照)

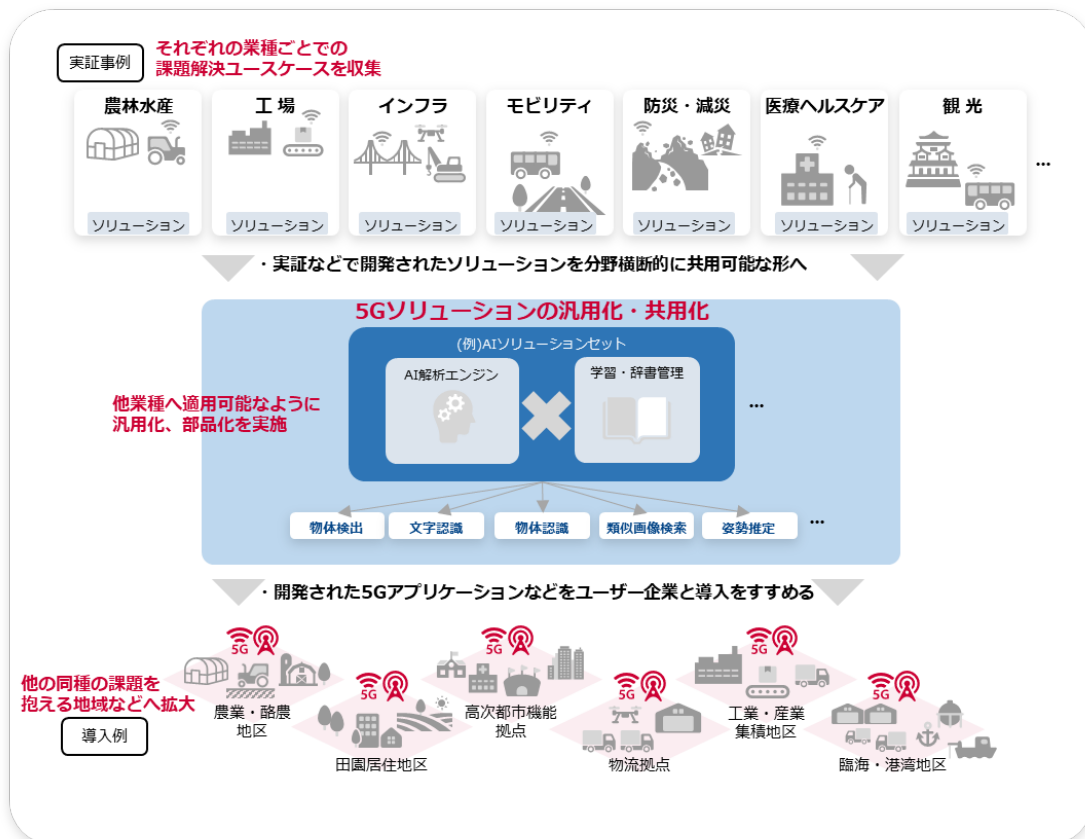


図 1.1-1 5G ソリューションの汎用化・共用化による展開方策イメージ

今日、AI 技術（ディープラーニング）は、人の認知に到達する、または超越する技術として、人間中心社会の課題解決型システムの根幹を担うトレンド技術である。特に、人口減少や少子高齢化による「担い手不足」、「技術継承」に課題を持つ業界から注目を浴びており、5G ソリューションの付加価値としても注目されている。5G の高速大容量通信・低遅延・多数同時接続の特性上、特に映像や画像を AI 解析する利用シーンが増加すると想定される中、複数の利用者が同じクラウド上のソリューションを利用する SaaS 型においては、各利用者の所要に応じた AI ソリューションが必要となる。

そのため、令和 4 年度 5G ソリューション共用実証では、SaaS 型で構築した AI ソリューションを汎用的に利用するための AI の機能要件を検証し、共通機能・各利用者固有の機能・AI に必須となる追加学習機能を最適に切り分けた AI 構成とすることで、映像や画像を AI 解析して何らかの課題解決を目指す分野横断的な 5G ソリューション（以下、AI 解析 5G ソリューション）の横展開が可能となることが確認できた。

本実証結果を踏まえ、SaaS 型による AI 解析 5G ソリューションの開発及び提供に当たったの留意点等をまとめた手引きを作成し公表することとした。

## 1.2 本手引書の想定利用者

本手引書は、映像や画像を AI 解析して何らかの課題解決を目指す 5G ソリューション（以下、AI 解析 5G ソリューション）の既存のあるいは新規の提供者で、当該 5G ソリューションの SaaS 型の提供を検討している、あるいは今後検討する可能性のあるソリューション提供者を対象とする。

## 2. AI 解析 5G ソリューションの共用形態提供に向けて

---

AI 解析 5G ソリューションの既存のあるいは新規の提供者で、当該 5G ソリューションの SaaS 型の提供を検討している、あるいは今後検討する可能性のあるソリューション提供者が、検討を進めるにあたり、SI 型あるいは DL 型で提供される当該 5G ソリューションが SaaS 型でも提供できることを確認する必要がある。

そのためには、当該 AI 解析 5G ソリューションを SaaS 型で提供するための、汎用性を意識したネットワークやアーキテクチャの設計を行い、それらが SaaS 型でのサービス提供のための要件を満たすのかを検証する必要がある。

具体的には、当該 AI 解析 5G ソリューション利用者側の現地設備から提供者側クラウドへの接続、AI 解析の検知性能確認、処理リソースの共用利用等、複数の利用者で共用することを想定したシステム検証項目・方法を設計することが必要である。また、既存の SI 型あるいは DL 型との比較検証を通じて、SaaS 型でのサービス提供のための要件を満たすことを検証して確認する必要がある。

### 2.1 AI 解析 5G ソリューション共用形態にかかる検証の観点

AI 解析 5G ソリューションの共用形態での提供に向けては、まず、以下の各観点で、既存のあるいは新規の AI 解析 5G ソリューションの共用化可能性の検証を行うのが適切である。

#### 2.1.1 SaaS 型アーキテクチャを用いた構成での実現性や課題確認

SI 型や DL 型といった他提供形態と比較して導入のハードルが低減される見込みの SaaS 型提供形態であるが、アプリケーションが外部クラウド環境上に配置されるため、従来の SI 型や DL 型と比較し、様々な環境要因による処理の遅延などが発生しやすいと想定される。AI 解析 5G ソリューション利用者の所在地の現地設備からクラウドまで含めた End To End の実証を行い、5G ネットワークの接続形態（5G ネットワークとクラウド基盤の接続方式）やサーバやアプリケーション側における遅延緩和策などのシステム・リソース要件など、SaaS 型の提供形態を採用する場合に起こりうる事象や課題について、様々な観点で実証を行う必要がある。

#### 2.1.2 SaaS 型で共用を行うための要素の確認（汎用化検討）

SaaS 型の共用形態は、AI 解析 5G ソリューション利用者側の負担軽減を目指すうえで有効な形態と見込まれるものの、複数利用者の利用を前提とするため、共用のための仕組みや方策を検討し、それに沿った機能開発やアーキテクチャの見直しを行い、その実現性や有用性の確認を行う必要がある。

AI 解析 5G ソリューション共用のための仕組みや方策の検討に当たっては、図 2.1.2-1 に示す汎用化レベルの定義に従い、各レベルにおける汎用化の効果の検証を行い、検証結果の分析と課題を

整理するのが適切である。令和4年度5Gソリューション共用実証において構築・実証したSaaS型「鉄道車両監視AIシステム」を例に各機能のレベル分けを図2.1.2-2に示す。

- レベル1      NW/アーキテクチャ      (SaaS 共用形態、接続形態)
  - SaaS 共用形態  
汎用的な機能・アーキテクチャを用いたサービス提供形態
  - 接続形態  
異なる接続形態の長短所のまとめ
- レベル2      共通コア機能      (マルチテナント管理機能)
  - マルチテナント管理機能
    - ・複数利用者のデータを独立して管理する仕組み
    - ・複数利用者が共通のシステムを利用し、適切にリソースを活用する仕組み
- レベル3      AI コア機能      (追加学習機能/特化型汎用モデル)
  - 追加学習機能  
専門家でなくてもAIモデルを運用・維持管理できる仕組み
  - 特化型汎用モデル  
汎用性を維持しながらも、利用者ごとに特化した学習が可能な仕組み

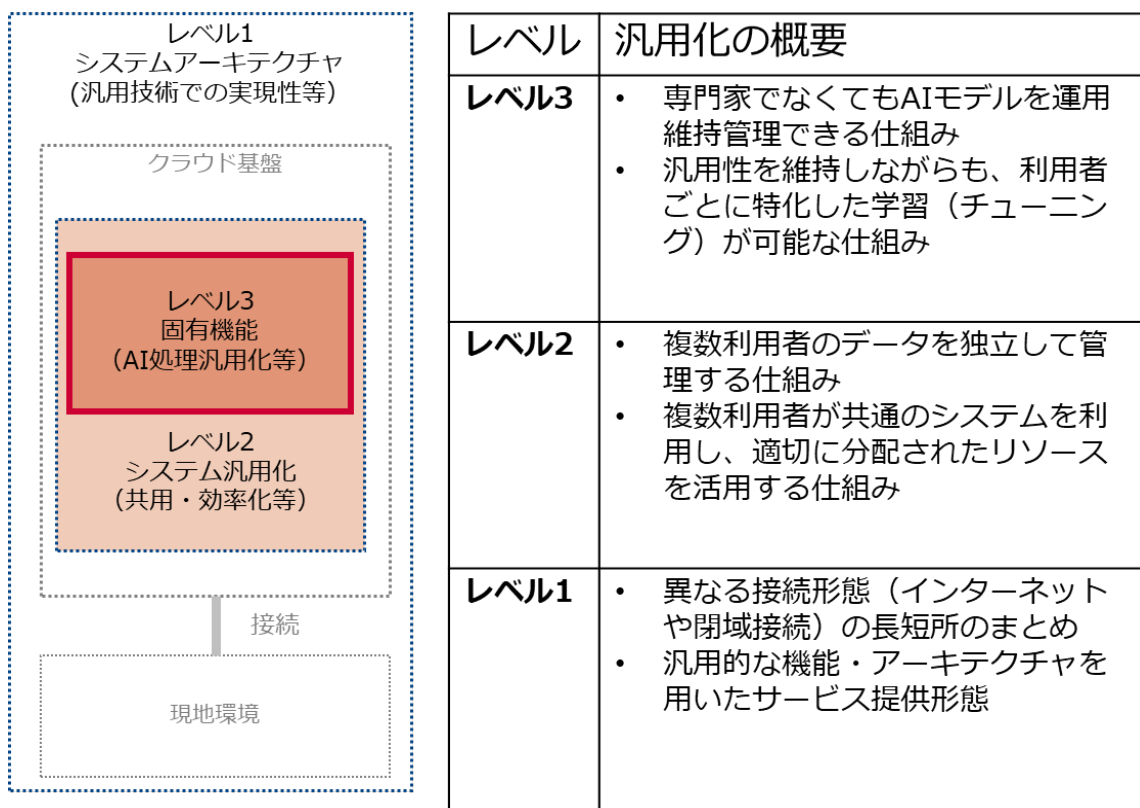


図 2.1.2-1 汎用化検討のレベル別分類イメージ

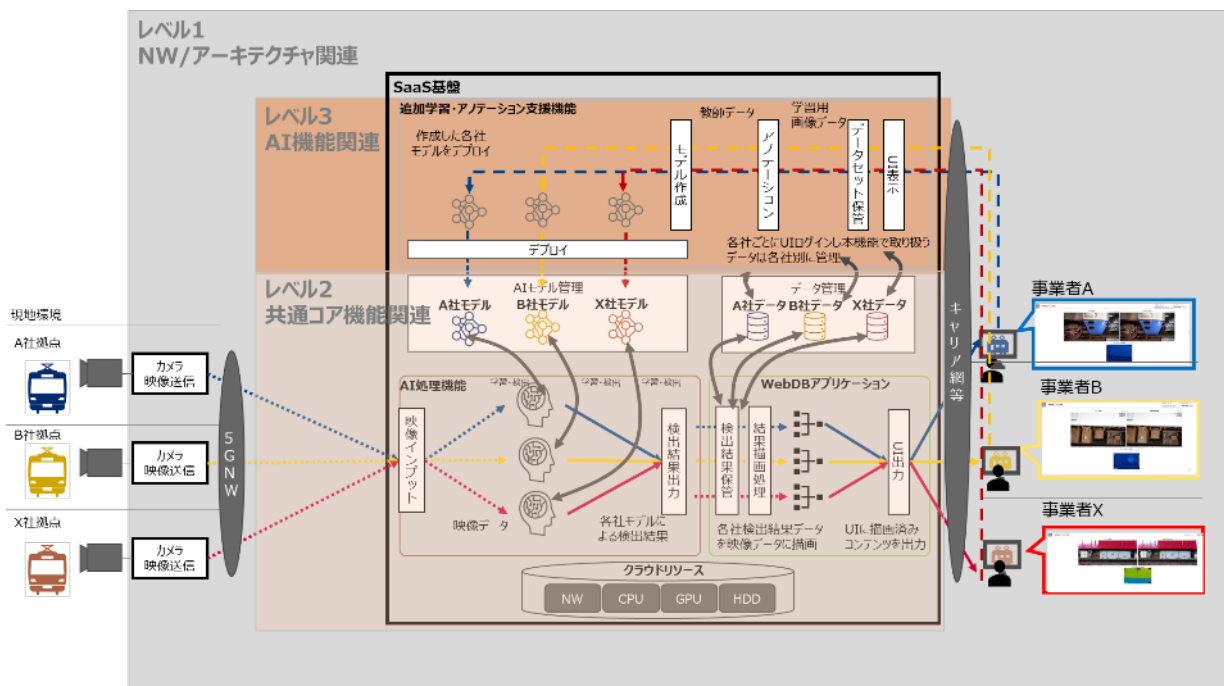


図 2.1.2-2 令和 4 年度 5G ソリューション共用実証において構築した SaaS 型「鉄道車両監視 AI システム」の各機能のレベル分け

### 2.1.3 実運用も含めた負担低減の効果の確認

AI 解析 5G ソリューションの SaaS 型アーキテクチャの導入並びに共用に必要な機能の開発は、AI 解析 5G ソリューション利用者の実際の負担軽減効果につながるものである必要がある。そのため、アーキテクチャの実現性や機能検討だけでなく、実際に開発した汎用化、共用するための機能を AI 解析 5G ソリューション利用者実際に利用いただいた上で運用した場合の負担軽減効果の確認等も行い、SI 型や DL 型と比較し、利用者観点としても、SaaS 型が AI 解析 5G ソリューションの効果的な普及展開方策となりうることを確認する検証を行う必要がある。

### 2.1.4 将来的な 5G 技術を活用した共用形態提供の可能性確認

SaaS 型で構築し、AI 解析 5G ソリューションの共用形態提供に向けた検証（SaaS 型アーキテクチャの検証、5G ネットワークとクラウド基盤の接続方式の検証）結果を踏まえ、さらに高度化されていく 5G 技術と共用形態の親和性についても確認するため、5G 技術として今後活用が期待される 5GSA や MEC 技術を活用した場合における、AI 解析 5G ソリューションの展開・共用に資する有効性、論点、今後必要となる検証項目についても検討を行うのが適切である。

## 2.1.5 AI 解析 5G ソリューションの分野横断的な展開に求められる機能の確認

SaaS 型での提供が可能となった AI 解析 5G ソリューションを具体的な分野・業種に横展開していかうとする場合には、ソリューション面での論点のほか、ソリューションを共同利用する際における必要な作業（分界点や運用、提供する基本機能など）の検討が必要になる。

## 2.2 SaaS 型アーキテクチャを用いた構成での実現性や課題の確認

AI 解析 5G ソリューションに係る検証において、実環境に導入して 5G 環境での共用形態に係る検証を行う前段階の作業として、当該 AI 解析 5G ソリューションが、SaaS 型でも提供可能であることを確認する必要がある。

その確認のため、当該 AI 解析 5G ソリューションを SaaS 型として動作出来るようアーキテクチャの設計を見直し、検証環境において SaaS 型で構築し、SaaS 型の一般的な方式としてインターネット接続方式にて正常に動作が可能かどうかの検証を行い、SI 型あるいは DL 型から SaaS 型へ提供形態変更を行った上でも当該 AI 解析 5G ソリューションが問題なく動作出来るかを実証し、SaaS 型として実現可能かを確認する。

この際、特に、利用者数が増加するにつれてクラウドでの処理速度に影響が出る、あるいは必要となるクラウドリソースの変動を生じるという SaaS 型の特長を踏まえ、SI 型あるいは DL 型で構築した場合との比較検証やクラウド上の処理リソースを変化させた際のシステム動作検証も取り入れ、また、SaaS 型システムで共用を行う際に論点となりうる「遅延性」の観点について、実環境を用いて影響の確認を行う。

## 2.3 SaaS 型での共用を行うための要素検討（汎用化検討）

2.1.2 項で説明したように、AI 解析 5G ソリューションの共用形態に係る検証においては、汎用化レベルの定義に従い、各レベルにおける汎用化の効果の検証を行い、検証結果の分析と課題を整理するのが適切である。以下、レベルごとに詳述する。

### 2.3.1 レベル 1：ネットワーク/アーキテクチャに係る汎用性評価

まず、汎用化レベル 1 では、当該 AI 解析 5G ソリューションのネットワーク及びシステムアーキテクチャの観点で汎用性及び利用者負担の軽減度合いを評価する。特に汎用性については、SaaS 型での共用で横展開を行う際に、ネットワーク及びアーキテクチャが原因となり、そのシステムが特定分野のみに限定されるものでなく、その他の種類のソリューションにも適用可能であることを確認する必要があるとともに、また、クラウドへの接続形態やクラウド内部のネットワーク構成・リソース利用状況も明示的に評価できるものである必要がある。例えば、令和 2 年度は SI 型で、令和 3 年度は DL 型で、令和 4 年度 5G ソリューション共用実証では、SaaS 型で鉄道車両監視 AI システムを構築したが、ネットワーク及びアーキテクチャは鉄道分野の車両監視 AI システ



ムに限定したのではなく、他の種類のソリューションにも適用可能なものであることが実証で確認されている。

## (1) ネットワークの汎用性

利用者の所在地の現地環境からクラウド環境への接続方法は、通信キャリア網を通じたインターネット接続、通信キャリア網内での閉域接続の双方で、全国で汎用的に利用可能である。

課題としては、現地環境により 5G ネットワークエリアの形成状態がサービスを提供する通信キャリアによって異なる可能性がある。その場合は他の通信キャリアでのサービス代替を検討する。または、ソリューション利用、エリア形成が一時的な場合においては可搬型 5G 基地局の利用によるスポット的な 5G サービスの利用が可能である。

また、現地環境とクラウド環境との物理的な設置位置の距離に依存した遅延値の増大がソリューションの性能に影響する可能性がある点はソリューション設計時に考慮する必要がある。

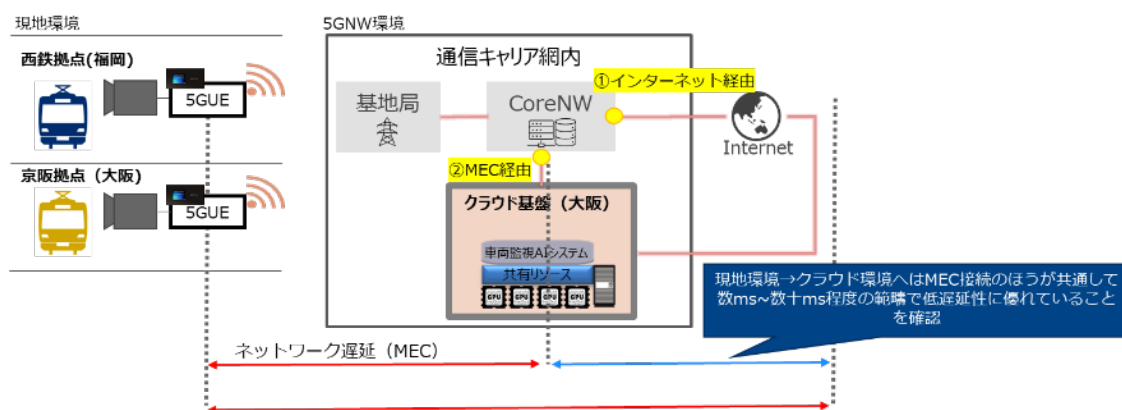


図 2.3.1-1 令和4年度 5G ソリューション共用実証において構築した SaaS 型「鉄道車両監視 AI システム」のネットワーク接続形態での遅延量の差異

## (2) アーキテクチャの汎用性

令和4年度 5G ソリューション共用実証ではクラウド基盤として docomoMEC を採用した。

docomoMEC で提供される汎用コンピューティングリソース及びクラウド基盤の仮想化技術については OSS である「OpenStack」が採用されている。ただし、AI 解析 5G ソリューションを他分野へ展開する際、汎用性があるサービスが使われている場合であっても当該 MEC が提供する標準クラウドリソースあるいは追加実装だけでは必要となるクラウドリソース・サービスが提供できない場合は、代替クラウドサービスの利用検討及び、外部クラウドサービスとの連携によるアーキテクチャの見直しを図る必要がある点には留意すべきである。

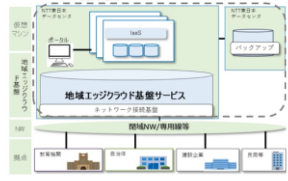
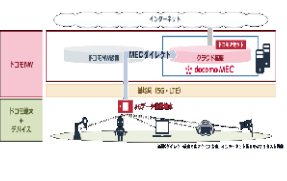
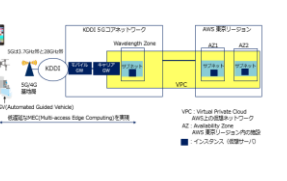
現在、表 2.3.1-1 に示すように、各通信事業者が接続形態に特徴のある MEC を提供している。

MEC の特徴として具体的には、5G 通信の利用が可能か、MEC 技術活用エリアカバレッジを捉えるための MEC サーバのリージョン数、クラウド基盤がユーザにとって使い慣れたものか、外部シス

テムとの連携が容易かといった観点でのクラウド基盤の柔軟性が挙げられる。

各事業者が提供する MEC の特徴を踏まえ、汎用に利用できるクラウドを選択する必要がある。

表 2.3.1-1 主要な事業者が提供する MEC サービス一覧

モデル名	NTT東日本 MECダイレクトモデル	NTTドコモ MECダイレクトモデル	KDDI MECダイレクトモデル
構成要素	閉域NW、データセンター、ネットワーク接続基盤、地域エッジクラウド基盤サービス、仮想マシン、マネージドデスク	基地局、5Gデータ端末、MECダイレクト、ドコモNW設備、クラウド基盤、インターネット	基地局、AWS Wavelength Zone、AWS VPC、キャリアGW、モバイルGW、AWS AZ、インスタンス、KDDIモバイル網(au 5Gネットワーク)
構成			
企業名 (サービス名)	NTT東日本 (地域エッジクラウド)	Docomo (docomoMEC)	KDDI (AWS Wavelength)
5G対応	×	○	○
エリアカバレッジ (リージョン数)	37	9	2
クラウド基盤	Azure	docomoMEC	AWS
参考URL	<a href="https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20220725_01.html">https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20220725_01.html</a>	<a href="https://www.mec.docomo.ne.jp/">https://www.mec.docomo.ne.jp/</a>	<a href="https://biz.kddi.com/5g/aws_wavelength/">https://biz.kddi.com/5g/aws_wavelength/</a>

以下、それぞれの MEC サービスの概要を記載する。

A) NTT 東日本「地域エッジクラウド」

NTT 東日本の提供する接続形態の特徴として、MEC サーバの拠点数の多さが挙げられる。MEC サーバの設置位置および距離はネットワークの遅延性に影響するため、全国に満遍なく接続環境が展開された当サービスの利用は全国的なソリューションの普及・展開に影響を与えるものだと考えられる。

調査時点 (2022 年 7 月 25 日) では当サービスにおいて、キャリア 5G での接続形態を提供していないように見受けられるが、現地拠点から MEC サーバまでの区間を有線接続することで低遅延かつセキュアな通信を提供している点もポイントである。

クラウド基盤についても国内で広く利用されユーザにとって、馴染みの深い「Microsoft Azure」の活用によりクラウド基盤の柔軟性を持たせているものと考えられる。パブリッククラウドサービスを活用することで、利用者としては自社の従来クラウド環境とのギャップが少なく、開発難度が下がることにつながると想定される。

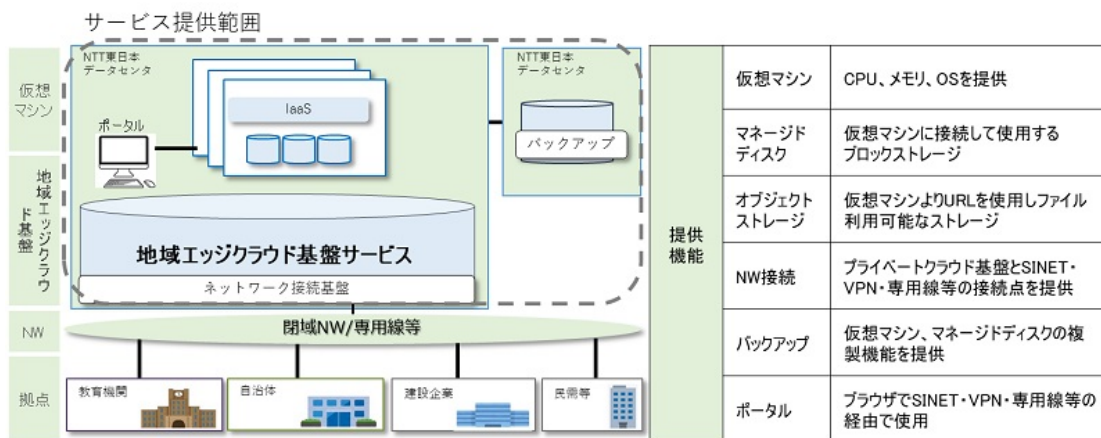
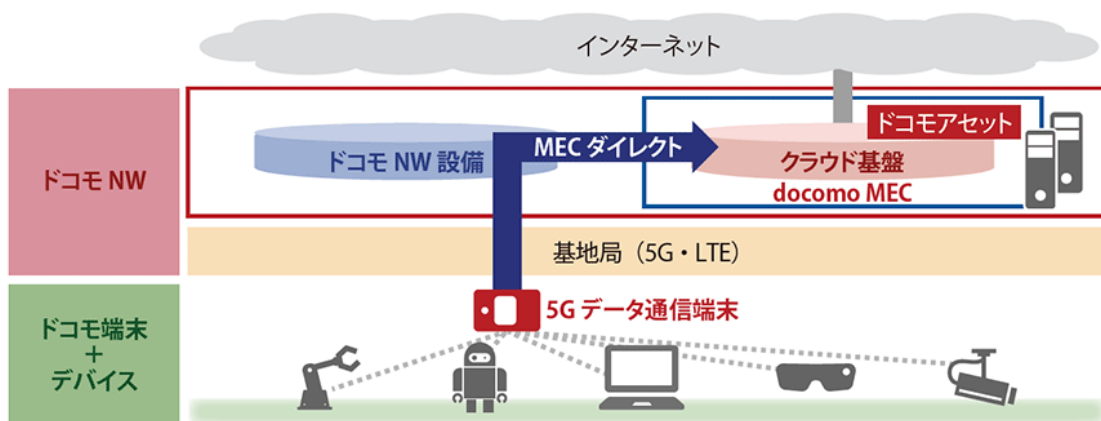


図 2.3.1-2 NTT 東日本提供の MEC サービス

B) NTT ドコモ「docomoMEC」

NTT ドコモの提供する docomoMEC の特徴として、5GSA の利用が可能かつ MEC サーバの拠点数も全国主要都市に展開されており比較的多く、MEC 接続可能なエリアカバレッジも担保されている点が挙げられる。



※ インターネット経由でのアクセスも可能

出典:NTTドコモ

図 2.3.1-3 NTT ドコモ提供の MEC サービス

C) KDDI「AWS Wavelength」

KDDI の提供する MEC の特徴として、5G 通信の利用が可能であり、NTT 東日本同様パブリッククラウドサービスである「Amazon Web Services」を活用しているため、クラウド基盤の柔軟性を持たせているものと考えられる。一方で、現状 MEC サーバの拠点は東京、大阪リージョンのみに限定されている。

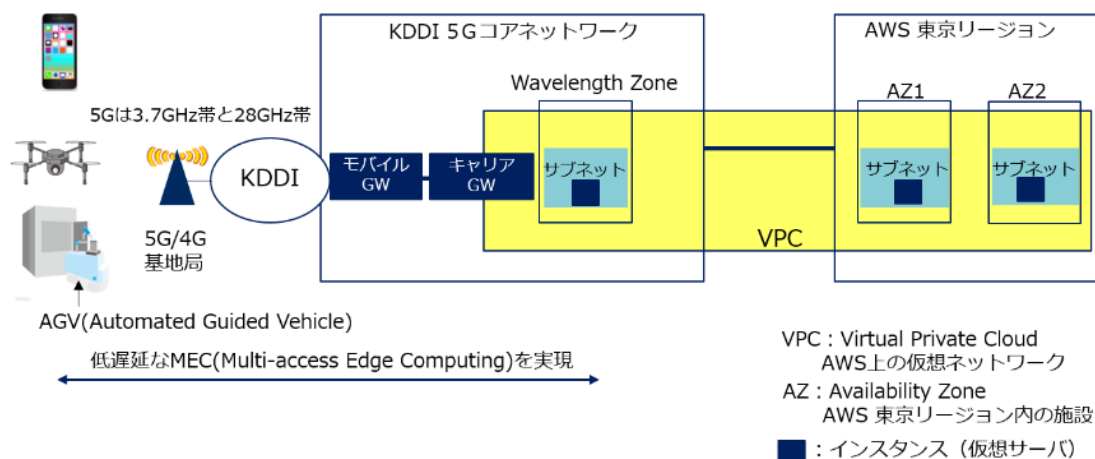


図 2.3.1-4 KDDI 提供の MEC サービス

## 2.3.2 レベル 2 : 共通コア機能関連の汎用性評価

次に、汎用化レベル 2 では、SaaS 型システム内部での分野横断的なコア機能について、汎用性及び利用者負担の軽減度合いを評価する。特に汎用性に関しては、SaaS 型 AI システム内部に分野横断的かつ効果的な共通コア機能を実装し、それらが正常に機能し、当該 AI 解析 5G ソリューションだけでなく、その他の種類のソリューションにも適用可能であることを確認する必要がある。

令和 4 年度 5G ソリューション共用実証では、SaaS 型で構築した鉄道車両監視 AI システムでは、複数ユーザごとに独立したデータ格納領域を管理する機能（マルチテナント管理）や、複数ユーザが同時にシステムを利用する並列処理機能等を実装し、それらが正常に機能することが実証で確認されている。

マルチテナント管理機能は、鉄道車両監視 AI システムのみならず、分野横断的に多くのシステムで利用可能な汎用技術である。これにより、利用者は、他の利用者が同時に利用していることを意識すること無く、システムを共同利用することができることから SaaS 型でのシステム構成においては必須となる機能である。

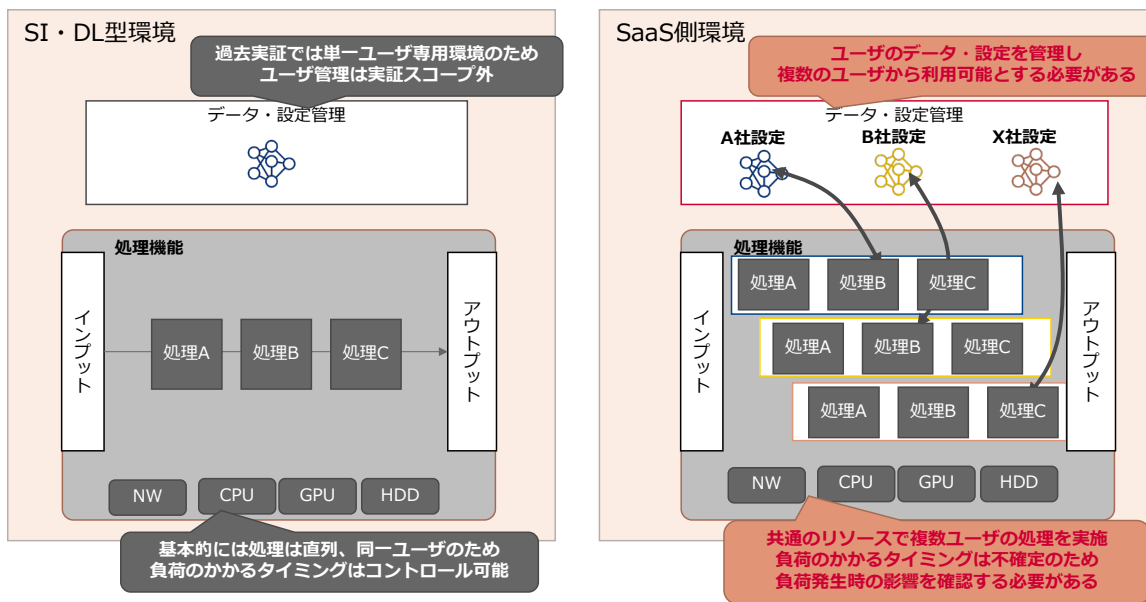


図 2.3.2-1 マルチテナント構成のイメージ

### 2.3.3 レベル3：AIコア機能関連の汎用性評価

最後に、汎用化レベル3では、SaaS型AIシステムに関するAIコア機能について、AIモデルの汎用性及びAI追加学習における利用者負担の軽減度合いを評価する。特に汎用性については、SaaS型AIシステム内部に分野横断的かつ効果的なAIコア機能を実装し、それらが正常に機能し、当該AI解析5Gソリューションだけでなく、その他のAIソリューションにも適用可能であることを確認する必要がある。

AIシステムは、検知対象に特化した専用モデルを構築し、学習させる必要がある。そのため、汎用的なモデルを提供するだけでは、検知対象について高い検知精度が期待できず、SaaS型での提供には不向きとされてきた。これは、AIシステムの高コスト化(利用者の負担増大)に直結し、ソリューションの浸透を妨げる重大な課題である。

そこで、AI解析5Gソリューションには、SaaS型で活用するための汎用的かつ効果的なコア機能の実装が必要である。令和4年度5Gソリューション共用実証では、SaaS型で構築した鉄道車両監視AIシステムでは、マルチテナント管理に基づいたSaaS型での特化型汎用モデルを導入するとともに、利用者による追加学習機能(アノテーション支援、学習機能)を提供し、それらが正常に機能していることが確認されている。

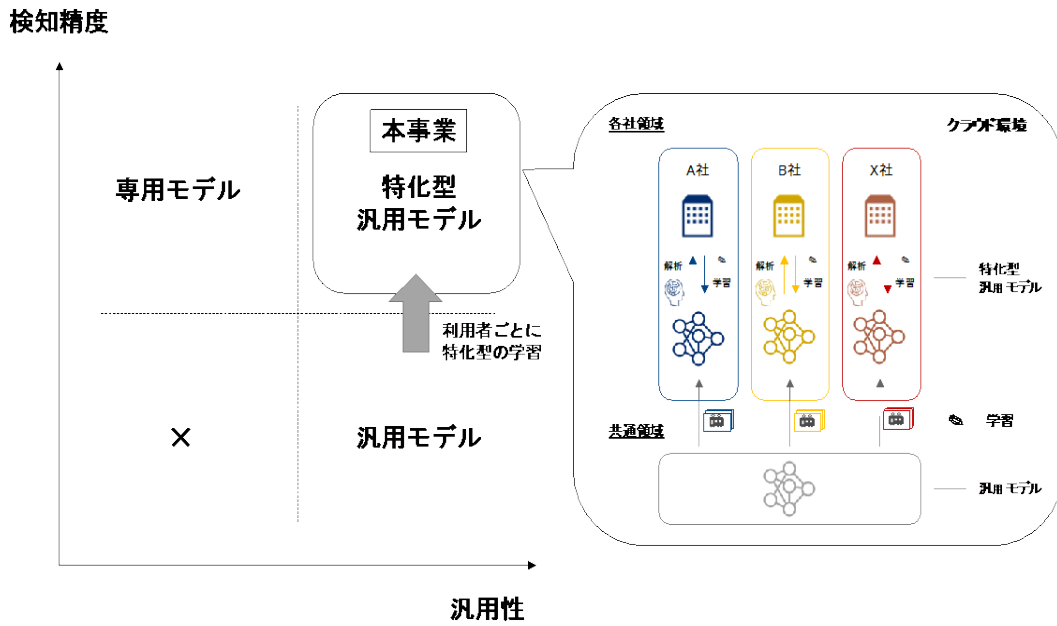


図 2.3.3-1 令和 4 年度 5G ソリューション共用実証において構築した SaaS 型「鉄道車両監視 AI システム」の AI コア機能の工夫点：特化型汎用モデルの並列利用

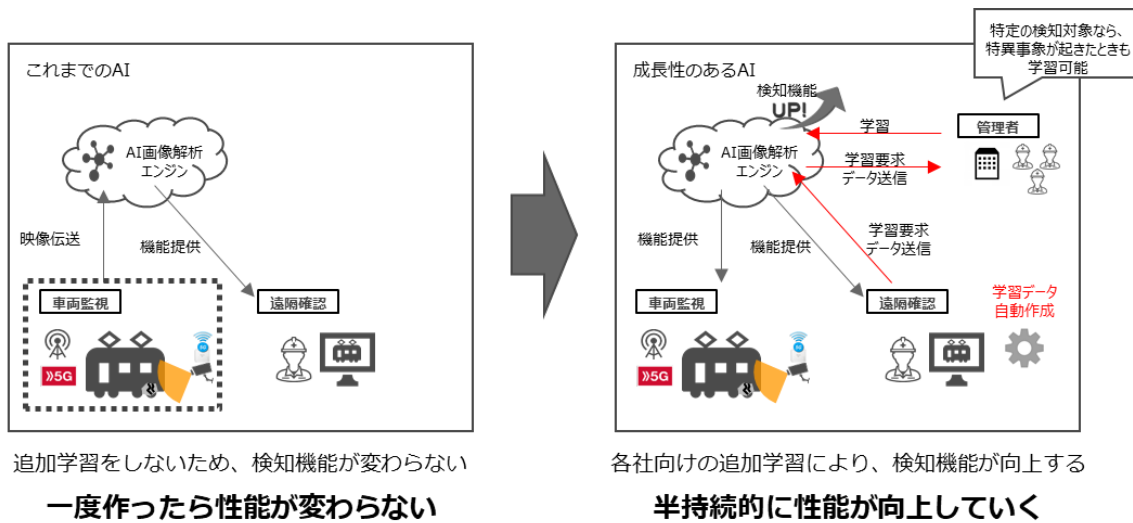


図 2.3.3-2 令和 4 年度 5G ソリューション共用実証において構築した SaaS 型「鉄道車両監視 AI システム」のアノテーション支援ツールによる成長性のある AI のイメージ

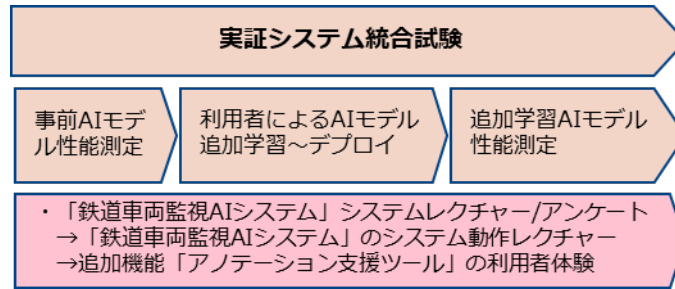


図 2.3.3-3 令和 4 年度 5G ソリューション共用実証において構築した SaaS 型「鉄道車両監視 AI システム」のアノテーション支援ツール利用による追加学習 AI モデルの構築フロー



図 2.3.3-4 令和 4 年度 5G ソリューション共用実証において構築した SaaS 型「鉄道車両監視 AI システム」のアノテーション支援ツール利用による検出動作の改善イメージ

## 2.4 実運用も含めた負荷軽減効果の確認

AI 解析 5G ソリューションの SaaS 型アーキテクチャの導入並びに共用に必要な機能の開発は、AI 解析 5G ソリューション利用者のシステム利用における実際の負荷軽減につながるものである必要がある。共用形態に係る検証において、汎用化レベルの定義に従い、各レベルにおける汎用化の効果の検証を行い、その有効性を確認するのが適切である。

### 2.4.1 レベル 1：ネットワーク/アーキテクチャに係る汎用化による負荷軽減効果

提供者側インフラ環境に構築した AI 解析 5G ソリューションを、複数の利用者が直接利用する形態を取ることによって、これまで SI 型や DL 型では利用者側で実施する必要があったシステム構築、特にサーバインフラや、ネットワーク設計、導入後の運用等に関する利用者側の対応負担軽減が期待される。

例えば、令和 3 年度 5GSC 実証において DL 型で構築した鉄道車両監視 AI システム利用する場合



は、利用者側の現地設備（5G エリア、センシング機材、モニター等）に加え、利用者側でシステムを稼働する環境を整備してシステムをデプロイする必要がある。具体的には、SI 型の場合には利用者側のオンプレミス環境に、また DL 型の場合には利用者専用のクラウド環境を設け、ダウンロードしたシステムを展開した上で、ネットワークの構築及び安定運用に向けた検証等が必要となる。利用者側がシステム構築に関する知識と経験がある場合は事業者の内製により対応可能であるが、そうでない場合は有スキル者の確保ならびに、場合によってはインフラ構築・運用のためのアウトソーシングが必要となり、利用者の負担（利用障壁）となりうる。

一方、令和4年度5Gソリューション共用実証における鉄道車両監視AIシステムのように、SaaS型で構築したAI解析5Gソリューションを利用する場合は、利用者側は現地設備（5G 接続用回線、センシング機材、モニター等）のみ配備すればシステム利用可能となる。そのため、利用者側の負担が少なく、少稼働で廉価に、素早くシステムを利用することができる。（図2.4.1-1参照）

システム構成要素		DL型提供方式	SaaS型提供方式	特に求められるスキルレイヤ・作業
システム基盤	アプリケーション	事業者提供	事業者提供 (汎用技術)	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な作業               <ul style="list-style-type: none"> <li>システム要件定義、設計等</li> </ul> </li> <li>求められるスキル               <ul style="list-style-type: none"> <li>上位レイヤ (NW・サーバ)</li> </ul> </li> </ul> IT専門ではない事業者には有スキル者がおらず、対応が難しい
	コンテナ			
	ミドルウェア	利用者構築		
	OS			
5GNW環境	通信キャリア構築・提供	通信キャリア構築・提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な作業               <ul style="list-style-type: none"> <li>端末設置、接続等</li> </ul> </li> <li>求められるスキル               <ul style="list-style-type: none"> <li>物理配置スキル</li> </ul> </li> </ul> IT専門ではない方でも対応可能な領域が多い 一部専門性が必要な部分もマニュアルにより対応をフォローすることで実現出来る想定	
システム導入環境	利用者構築	利用者構築		
カメラ機材類				
ファシリティ				

図 2.4.1-1 SaaS 型提供形態による利用者負担軽減イメージ

汎用的な SaaS 型のアーキテクチャを取り入れて設計・構築した環境においては、SI 型や DL 型と異なり、SaaS 型環境の開発・利用に係るコストについては開発や運用の総コストを利用者それぞれが按分した形で負担することになるため、SI 型や DL 型形態よりも導入の敷居が下がることが確認できるはずである。また、利用者側の環境構築について、AI 解析 5G ソリューションをパッケージモデル化できることから利用者側での機器構成の設計や選定の稼働低減が期待できることになる。

一方、利用者の拠点数が増加するにつれてクラウドリソース費用などの提供者側の運用コスト負担が増加するため、提供者側は実際には利用者の拠点数増加に応じてコスト負担率を加算して按分を検討する必要がある、結果として利用者側の当該 AI 解析 5G ソリューションの導入・利用費用の負担増につながる可能性はある。



その他、汎用的な SaaS 型のアーキテクチャを取り入れて設計・構築する場合においては、各社でクラウドリソースを分散して利用することで以下のような負担軽減効果を享受することが期待される。

- ・各社で個社環境を構築する手間・稼働の削減

初期導入の段階で、従来必要であったアプリケーションを実行するインフラ環境を各社個別で設計・調達・開発を行う工程が不要となり、これらにかかっていた利用者での稼働コストの削減が見込まれる。

- ・システム利用開始のリードタイムの短縮

各利用者がクラウド上のアプリケーションを利用する形態をとることで、初期導入時のシステム開発にかかる時間を削減することができ、より早く現場でのアプリケーション利用を行うことが可能となる。

## 2.4.2 レベル 2：共通コア機能による負荷削減効果

令和 4 年度 5G ソリューション共用実証において SaaS 型で構築した鉄道車両監視 AI システムでは、システム構成において「マルチテナント管理」と呼ぶ複数ユーザのデータ格納領域を定義して独立的に管理する仕組みをコア機能として実装した。

マルチテナント管理機能は、「鉄道車両監視 AI システム」のみならず、分野横断的に多くのシステムで利用可能な汎用技術である。これにより、利用者は、他の利用者が同時に利用していることを意識すること無く、システムを共同利用することができることから SaaS 型でのシステム構成においては必須となる機能である。

SaaS 型利用における「マルチテナント管理」によって、各社でクラウドリソースを分散して利用することで、システム利用の頻度が増えてきた場合の柔軟なリソース追加が可能となり、負担軽減効果を享受することが期待される。SaaS 型では、利用者は、提供者が手配する各種コンピューティングリソースを共同利用することになり、従来、リソース追加に必要であった調達・基盤への組み込み工程が利用者単位での対応不要となり、システムの利用頻度に応じて柔軟にクラウドリソースを増減することが可能となる。つまり、必要なときに、必要なだけリソースを使用することができるため、従来のような固定費の削減が見込める。

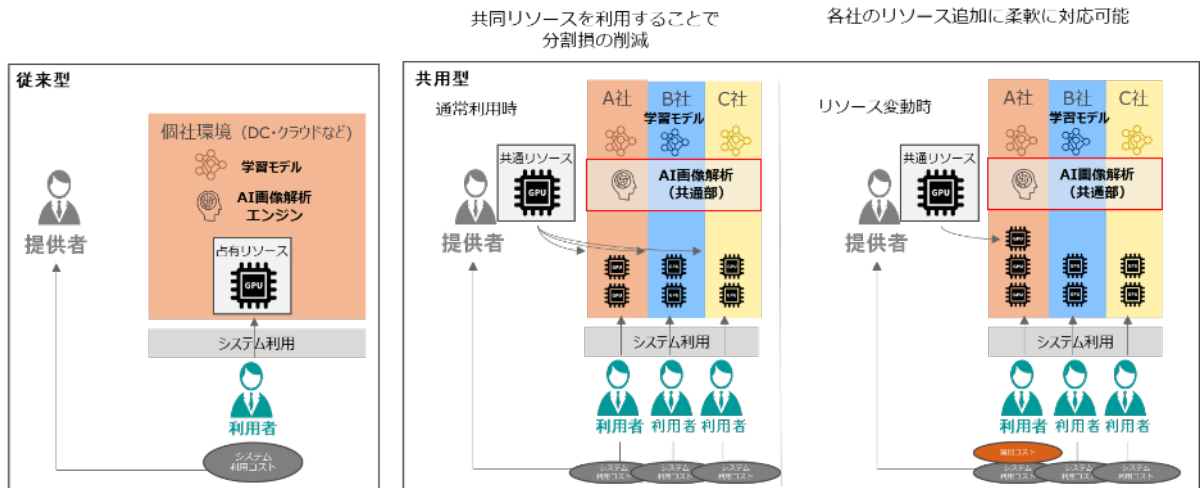


図 2.4.2-1 マルチテナント管理によるリソース共有

### 2.4.3 レベル3：AI コア機能による負荷削減効果

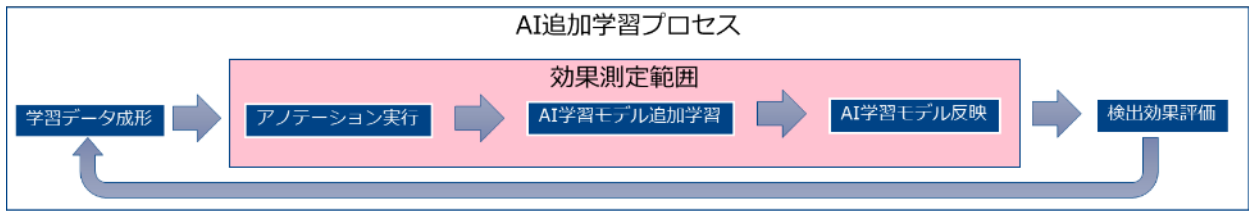
AI システムの高コスト化(利用者の負担増大)に直結する課題であった AI システムの汎用化について、令和 4 年度 5G ソリューション共用実証において SaaS 型で構築した鉄道車両監視 AI システムでは、SaaS 型で活用するためのマルチテナント管理に基づいた「特化型汎用モデル」の導入と、「利用者による追加学習機能」(アノテーション支援・学習機能)を実装した。

「特化型汎用モデル」の採用によって、利用者は各社専用の学習モデルに対して「アノテーション支援・学習機能」を活用し、より精度の高い AI システムを各社で汎用的に活用可能となる。本項においては、AI システムの汎用化におけるコスト削減効果についての検証結果を記載する。

令和 4 年度 5G ソリューション共用実証において「アノテーション支援・学習機能」(追加学習)を利用した疑似き裂の検出改善を行った場合での各プロセスの所要時間と、従来、AI 開発事業者が同様の疑似き裂の検出改善を開発事業者の環境、手法で行った場合の所要時間の比較をしたところ、従来 AI 開発事業者が行った作業に対して、追加学習機能を利用者において実施した場合には、学習データのアノテーションに要する時間は利用者のほうが 2 倍必要となる結果となり、合計所要時間に関しても利用者が開発者に対して 1.56 倍のとなったが、モデル性能は双方同様の性能となる学習結果となった。

この結果から、従来、利用者が AI システムの追加学習を行うために AI 開発事業者にアウトソースしていたコストに関して利用者で代替が可能であることが確認された。また、利用者において AI の専門性がない場合にはアノテーション作業の所要時間が AI 開発事業者で行うよりも効率が悪いように見受けられるが、モデル追加学習の所要時間は半分程度となるため、アノテーション作業の作業の熟練度向上や UI の改善によりアノテーションに必要となる合計所要時間は軽減されていくこと期待され、コスト対効果については改善されることが予想される。

従来の AI 開発事業者において専門性が高く、工数がかかる作業を利用者で内製対応することで継続的な運用コスト低減が期待される。



方式	アノテーション 所要時間	モデル追加学習 所要時間	モデル 反映所要時間	合計所要時間	モデル性能
従来方式 (開発者実施)	○ 100分前後/1枚当たり1分	▲ (40分程度)	○ (10秒程度)	○ <b>140分程度</b>	○ <b>AP値：0.67</b>
新ツール方式 (利用者実施)	▲ 200分前後/1枚当たり2分	○ (18分30秒程度)	○ (10秒程度)	▲ <b>218分程度</b>	○ <b>AP値：0.67</b>

※100枚程度の画像を用いた追加学習を想定。

※AP値…物体検出AIモデルを評価する際に一般的に活用される指標。0~1の範囲の値を取り数字が高いと精度が高い。

図 2.4-3 令和4年度 5G ソリューション共用実証において構築した SaaS 型「鉄道車両監視 AI システム」の AI 追加学習プロセスの所要時間比較

## 2.5 将来的な 5G 技術を活用した場合の共用形態提供の可能性確認

AI 解析 5G ソリューションは、5G の特性（大容量、低遅延、多数同時接続）を活用されることを前提に構成されているため、従来よりもデータ通信量が多いことや、より低遅延でのデータ処理を求められる点、またデータを送信する端末数の多さなどの特徴をもつ。

クラウド環境上でこのような特徴をもつ AI 解析 5G ソリューションを実行する場合にはネットワーク接続形態の選択についてもシステム全体の性能要求を満足させるうえで検討が必要となる。

一般的に利用されるクラウド環境のネットワーク接続形態としてインターネットを介した接続形態があるが、これらのほかに、今後、本格的な導入が期待される 5GSA や MEC 技術を活用した接続形態についても検証を行うことで、5G のネットワーク品質向上や機能追加がより柔軟な NW 接続形態の構成につながるか、5G ソリューションの普及展開への寄与効果を確認するのが適切である。

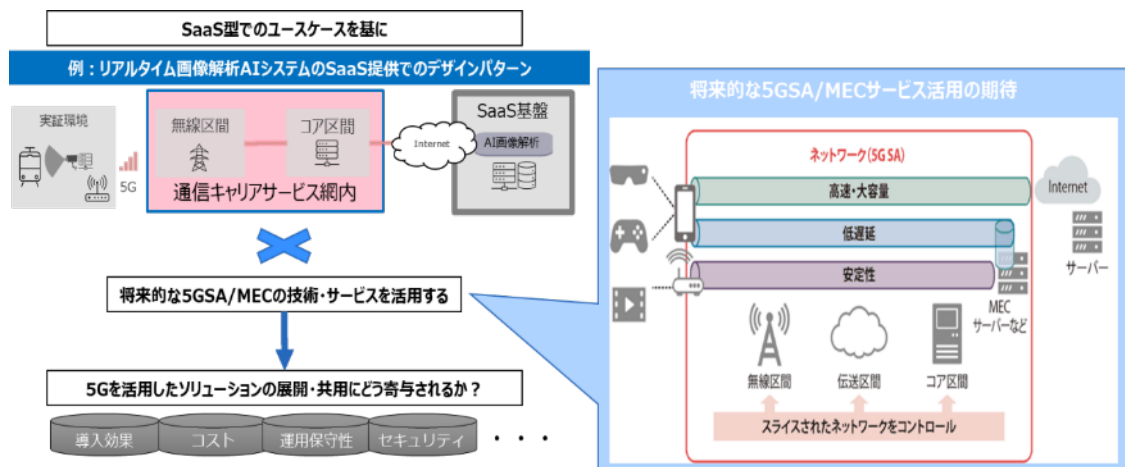


図 2.5-1 5GSA/MEC 技術の活用による共用形態での論点

### ■5GSA による課題解決効果

5GSA は、ネットワークスライシング技術により、5GNSA より柔軟な通信環境が構築でき、アプリケーション利用用途に合わせた通信経路の分割が可能となることで利用者にとっては業務利用時におけるメリットがある。

遅延やロスが許容されない重要な通信については、帯域を他通信と分離させることで通信経路を優先することや、ソリューション利用拠点であるエッジで処理したデータをリアルタイムにクラウド環境にアップロードしたい場合において、データ送信の大きさ（スライス）を小さくすることでデータの送信完了のリードタイムを短縮することも可能である。

### ■MEC による課題解決効果

MEC 技術は、クラウドの機能を分散し、ソリューションを利用する現地環境により近い立地条件にクラウドを配置することで、低遅延性とセキュリティを担保する効果が期待される。

遠隔操作など、低遅延が求められるようなソリューションにおいて、現地のデバイスと MEC の位置関係は、より近い位置に置かれたほうが効果的である。

すでに MEC を導入しているソリューション利用者のケースでは、MEC を利用しているにも拘らずソリューションの演算処理はデバイス上での処理や、現地に設置したサーバにおいて行われているケースが多い。

これは、現状のクラウド／ネットワーク事業者が提供している MEC サービスでは全国に複数の MEC 拠点が設置されているものの、その立地は十分ではなく、地方都市のユーザからみると、MEC のメリットを享受できない状況にあることが原因である。

メリットを享受するためには、エッジの接続環境によらず全国一律で利用拠点から近い MEC サーバでのエッジデータ処理がされるような MEC 拠点の立地の多様化が望まれる。

また、MEC 環境で処理されたデータが MEC 拠点間やクラウド上などの 2 次データ処理場においてさらにデータ加工、アプリケーション処理として連携されるようなケースも想定されるため、MEC 間を接続するバックボーン NW についても日本全国で各事業者間が構築されている広域網を活

用された接続形態であることが望ましい。

上記のような SA, MEC の将来の活用形態を踏まえ、本実証の鉄道車両監視 AI システムをユースケースとして考えると以下のような活用があると考えられる。

#### ◇5GSA の活用

- ・ネットワークスライシング技術の活用により、リアルタイム性を優先したスライシング構成とする。
- ・複数の 5G 利用業務システムが現地で共存される点を考慮して、通信の分離を行うなどの活用が考えられる。

#### ◇MEC 技術の活用

本実証の実施環境よりもさらに近接した環境を選定することで描画遅延の緩和やより高精細な画像による画像認識の実装が可能となる。また、MEC 拠点の増加により、現状では SaaS 型での画像認識 AI などのソリューションの利用が難しかった地方の事業者などで、システムの導入可能性を検討するうえで、現地環境と MEC 環境の立地を考慮する必要性がなくなるなど、ソリューションの選択肢、構成の柔軟さに寄与できることが期待される。

## 2.6 分野横断的な 5G ソリューションの横展開に求められる機能の確認

SaaS 型の AI 解析 5G ソリューション分野横断的な共用を進める上での各業界の制約や課題、それら課題に対する共用化を進めるための工夫、ソリューションに求められる性能面の評価、分界点など、ソリューションを運用していく上で発生する作業などの検討が必要である。

令和 4 年度 5G ソリューション共用実証において、分野横断的に 5G ソリューションが普及・展開していくために、各業界のユースケースや課題感、ソリューションの導入に際して検討・配慮が必要となる観点について、令和 2 年度及び令和 3 年度 L5G 実証参加団体、各業界において導入実績の豊富な AI ベンダーに対して実施したヒアリング結果を整理し、それを踏まえ、SaaS 型の AI 解析 5G ソリューションの横展開に求められる機能を「信頼性・可用性」、「性能・拡張性」、「移行性」、「運用・保守性」、「セキュリティ」、「導入効果」の 6 つの項目に分類し、各項目の検討を行った。

表 2.6-1 分野横断的な SaaS 型の AI 解析 5G ソリューションの評価項目

大分類	評価項目詳細
信頼性・可用性	利用者が汎用的なクラウドインフラの信頼性を受容可能か
	上記を受容できない理由、および代替手段
セキュリティ	利用者が汎用的なクラウドインフラのセキュリティ性を受容可能か
	上記を受容できない理由、および代替手段
性能・拡張性	利用者毎に異なる環境下において性能を発揮させるための取り組み
	利用者から特に評価されている機能
移行性	新規利用者に展開する際に必要となる稼働
	稼働低減のための取り組み
運用・保守性	利用者にソリューションを安心して利用してもらうための保守サポート内容
	利用者のソリューション活用を促すために必要なサポート
	運用保守にかかる稼働の低減ための取り組み

## 2.6.1 AI 解析 5G ソリューションの汎用化に向けた課題整理と対策

AI 解析 5G ソリューションの利用者から求められる非機能要件を満たすために挙げられた課題については、以下のような対策を講じることが有効ではないかと考えられる。(表 2.6.1-1 参照)

表 2.6.1-1 非機能要件に対する対策例

大分類	課題	対策
信頼性・可用性	L5G 無線区間のスループットが安定しにくい	<ul style="list-style-type: none"> <li>無線区間を経由する場合は複数系統での冗長/バックアップを行う。</li> <li>アプリケーションによりデータ再送制御や欠損補完の品質制御機能を実装する。</li> </ul>
セキュリティ性	機密情報の保全 第三者が写り込む可能性のある場所での運用の仕組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>セキュリティ認証を取得。</li> <li>利用者のセキュリティ性・可用性に関する要望に柔軟に対応するために SaaS 型と DL 型の双方に対応。</li> <li>セキュリティ要件の厳しい利用者の場合は学習モデルをエッジ側に構築可能とする。</li> </ul>
性能・拡張性	異なる現場環境(自然環境、デバイス、人の判断基準)への柔軟な対応 実運用開始までに膨大な AI の学習データが必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI での処理を行う前に色調調整の処理を通しておくことや、カメラの選択、設置、調整の部分をコンサルすることで識別精度を安定させる工夫を行なう。</li> <li>AI のモデル構築を行う際に、学習データ収集、整理にかかる利用者側の稼働負担を軽減するような仕組みを整える。</li> <li>あらゆるデバイスに対応可能な接続モジュールを設計する。</li> </ul>
移行性	実運用開始までに膨	<ul style="list-style-type: none"> <li>少ない学習データで効率良く検知精度を高められるベースモデ</li> </ul>

	大な AI の学習データが必要	ルを構築することにより、新規利用者に導入する際の双方の稼働負担を抑える。
運用・保守性	現場での取り回しの悪さ（現場に 5G の無線技術を理解したエンジニアが必要）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ソリューションの構築、設定までベンダー側で行う（利用者が行う場合は機能的なサポートを加える）</li> <li>・運用部分もシステム的にカバーする（死活監視、モデルの識別精度監視）</li> </ul>

## 2.6.2 普及展開可能な AI 解析 5G ソリューションを開発するための要件

各ベンダーが個別に SaaS 型ソリューションを構築するのではなく、1 つの SaaS 共用基盤を構築し、その基盤上に複数のベンダーがアプリケーションを共用可能な形で公開することによって、単体のベンダーでは難しかった AI 解析 5G ソリューションの普及展開の実現に近づけることができると考えられる。

その際に SaaS 共用基盤に求められる要件と、基盤上に構築するアプリケーションに求められる要件を以下にまとめる。

### <SaaS 共用基盤に求められる要件>

普及展開可能な AI 解析 5G ソリューションに求められる要件に対応するために、必要な要素を押さえた上で SaaS 共用基盤を構築することにより、基盤上に構築するアプリケーションが要件を満たすために意識・対応しなければならないポイントを減らし、開発工数を削減することが期待できる。

そのため、信頼性・可用性、セキュリティ性に関する要素は SaaS 共用基盤側で要件を満たしつつ、アプリケーション開発ベンダーが流用できる形で公開することが重要である。また、性能・拡張性において推奨要件として記載してあるポイントについて、SaaS 基盤側にて構築し、アプリケーション開発ベンダーがパーツとしてそれらを利用できる形で公開することにより、アプリケーションの開発工数をさらに削減することが期待できる。（表 2.6.2-1 参照）

表 2.6.2-1 AI 解析 5G ソリューションの共用のために SaaS 共用基盤に求められる要件

大分類	要件
信頼性・可用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ SLA の設定、公開</li> <li>・ システム負荷に合わせたリソース調整の自動化</li> </ul>
セキュリティ性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外部機関によるセキュリティ認証の取得</li> </ul> <p>&lt;推奨要件&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ セキュリティ要件の厳しい利用者にも対応可能とする場合には学習モデルをエッジ側にも構築可能とすることが好ましい</li> </ul>
性能・拡張性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ あらゆるデバイスに対応可能な入出力モジュールの構築</li> <li>・ 画像、位置情報、音声、テキスト等複数のデータ形式に対応可能な AI エンジンの実装</li> </ul>



	<p>&lt;推奨要件&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学習データの収集・整理にかかる稼働を減らすための支援ツールの提供</li> <li>・高解像度の俯瞰映像や、多視点映像を伝送する機能の構築</li> <li>・高解像度の俯瞰映像や多視点映像に対する基本的な操作（ズーム、移動、巻き戻し）を行う機能の構築</li> <li>・撮影時の外部環境による検知性能への影響を抑えるための画像鮮明化処理を加える機能の構築</li> </ul>
移行性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主要なサービスと簡易に連携可能な API モジュールの提供</li> </ul>
運用・保守性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔地からの機器の死活監視や、トラブル発生時の問題箇所への切り分けを行う仕組みの整備</li> </ul>

<基盤上に構築するアプリケーションに求められる要件>

SaaS 共用基盤側が普及展開可能な AI 解析 5G ソリューションに求められる要件に対応するために必要な要素を押さえた上で構築されている場合、基盤上に構築するアプリケーション側が要件を満たすために意識しなければならないポイントを減らすことが期待できる。

信頼性・可用性、セキュリティ性の要件を満たすための稼働を削減し、性能・拡張性、移行性、運用・保守性といった、利用者の利便性向上に繋がりやすい要素に稼働を集中させることができる。(表 2.6.2-2 参照)

表 2.6.2-2 ソリューションの共用のために SaaS 共用基盤上のアプリケーションに求められる要件

大分類	要件
信頼性・可用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SLA の設定、公開</li> <li>・システム負荷に合わせたリソース調整の自動化</li> </ul>
セキュリティ性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部機関によるセキュリティ認証の取得</li> </ul> <p>&lt;推奨要件&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・セキュリティ要件の厳しい利用者にも対応可能とする場合には学習モデルをエッジ側にも構築可能とすることが好ましい</li> </ul>
性能・拡張性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・あらゆるデバイスに対応可能な設計とする</li> <li>・画像、位置情報、音声、テキスト等複数のデータ形式に対応する</li> <li>・説明書を読まずとも利用者が迷わないシンプルな UI (ユーザインターフェース)</li> <li>・利用者側で簡易に追加学習を行える仕組みの整備</li> </ul> <p>&lt;推奨要件&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・学習データの収集・整理にかかる稼働を減らすための支援ツールの提供</li> <li>・高解像度の俯瞰映像や、多視点映像を伝送する機能の構築</li> <li>・高解像度の俯瞰映像や多視点映像に対する基本的な操作（ズーム、移動、巻き戻し）を行う機能の構築</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>・撮影時の外部環境による検知性能への影響を抑えるための画像鮮明化処理を加える機能の構築</li> <li>・Web ブラウザやメール、チャットアプリ等、利用者が使い慣れているアプリケーションやデバイス上で動作する仕組み</li> </ul>
移行性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SaaS 型でのサービス提供</li> <li>・API の公開</li> </ul> <p>&lt;推奨要件&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・少ない学習データで効率良く検知精度を高められるベースモデルの構築</li> </ul>
運用・保守性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔地からの機器の死活監視や、トラブル発生時の問題箇所の切り分けを行う仕組みの構築</li> <li>・センシングデバイスの設置、設定までをベンダー側の専門家に委託可能な仕組みの提供</li> </ul>