

エッジ・フォグコンピューティングの 成り立ちと、 ネットワークインフラのこれから

Infra Study Meetup #7

<https://www.sakura.ad.jp/>

DAY

2020/10/23

COMPANY

さくらインターネット株式会社

DEPARTMENT

さくらインターネット研究所

NAME

上級研究員 菊地 俊介



菊地 俊介 (東京都出身、品川区在住)



@kikuzokikuzo

<https://note.mu/kikuzokikuzo>

<https://www.facebook.com/kikuzokikuzo>

所属 さくらインターネット研究所

学歴 早稲田大学大学院 理工学研究科
電子・情報通信学専攻 修士課程修了
早稲田大学大学院 国際情報通信研究科 博士課程単位取得退学

職歴 富士通（株）富士通研究所に就職
ネットの研究やったり、SEやったり、
NICTに出向したり、トイレIoT作ったり
さくらインターネットに転職
データ流通（FIWARE, NGSI）、OpenFogコンソーシアム（標準化）、
量子（アニーリング）コンピュータ、AR/VR、モビリティ、RISC-V

専門 エッジ・Fogコンピューティング（分散系システムのあたり）
ビジョナリーとして技術・社会、会社の将来を思い描く

趣味 新技術調査、鉄道、読書（主にSF）、最近はガンブラ作り



1. エッジコンピューティングの成り立ち

1. ネットワークとクラウドの構成とエッジコンピューティング
2. エッジコンピューティングの分類
3. エッジコンピューティングの動向
4. 広がるエッジコンピューティングの概念
5. エッジコンピューティングの想定ユースケース

2. エッジコンピューティングを作るには

- エッジコンピューティングの内部構成、その要件
- エッジコンピューティングを実現するための技術
- 移動への対応

3. エッジコンピューティングのこれから

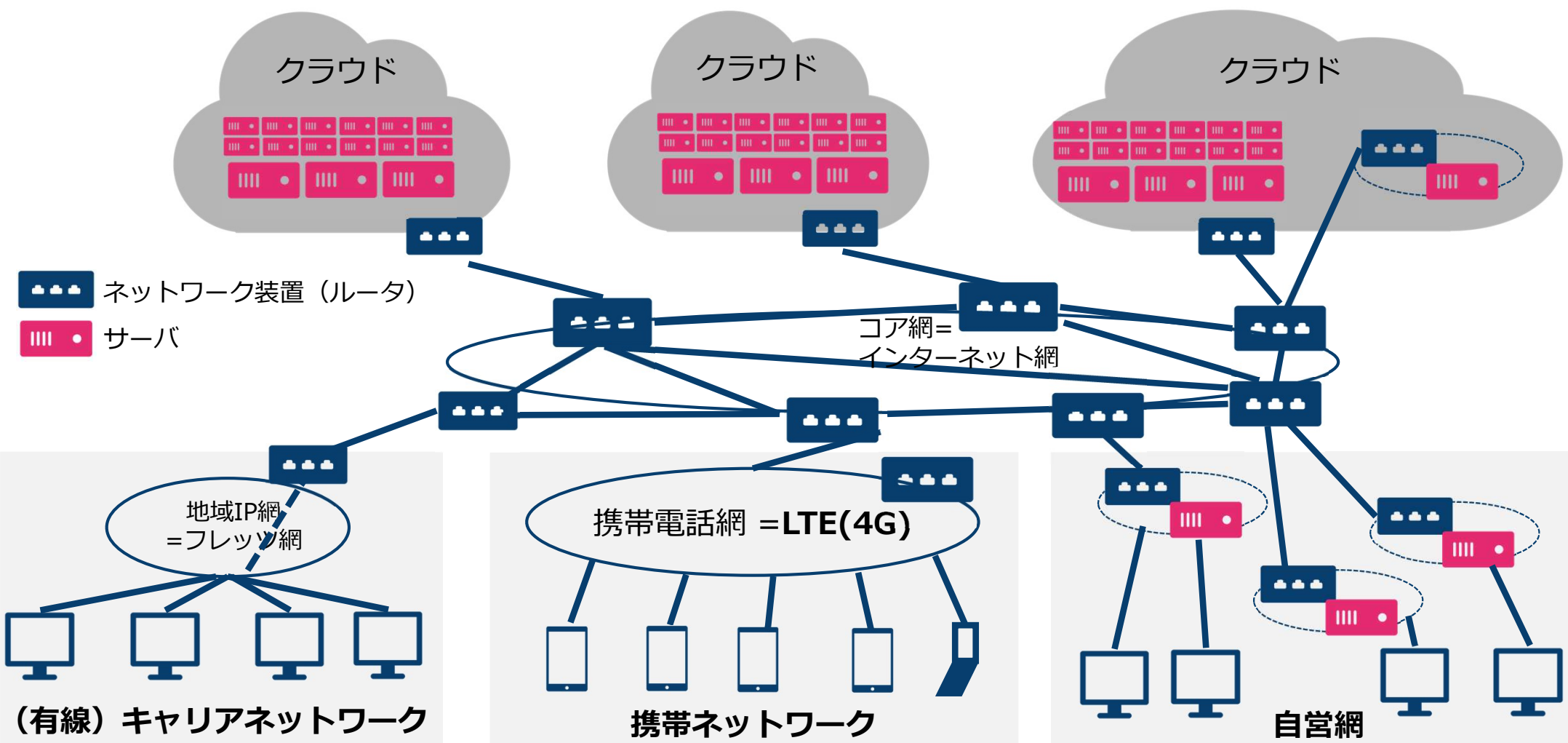
- 今後のネットワークインフラの変化

4. まとめ

付1. Fogコンピューティングとは？

(エッジコンピューティングを理解するために) まず前提となるネットワークとクラウドの構造を理解する

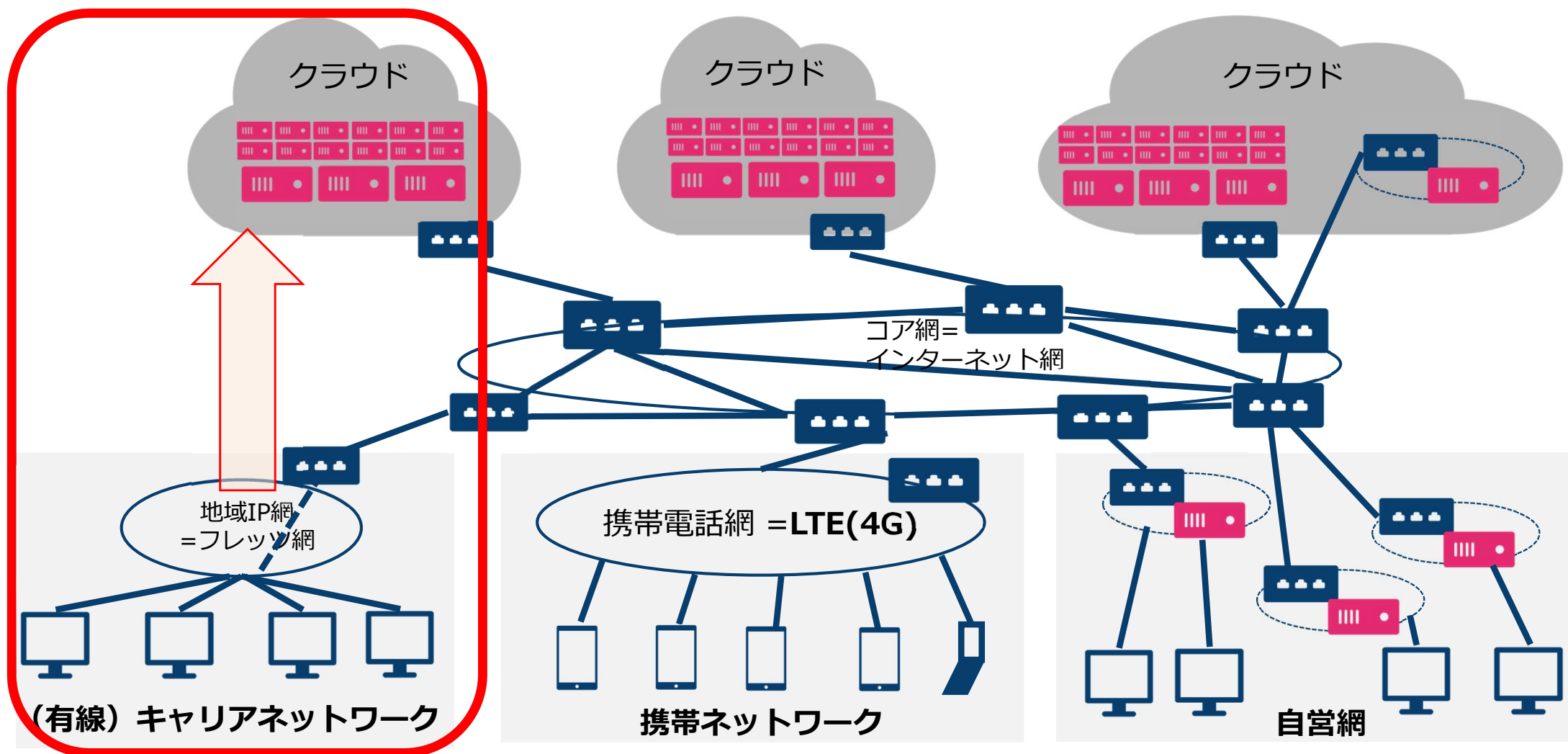
クラウド側：サーバがある側



アクセス網側：エンドユーザが居る側

- パターン1：有線キャリアネットワークを利用して、クラウド等のサーバへアクセスする

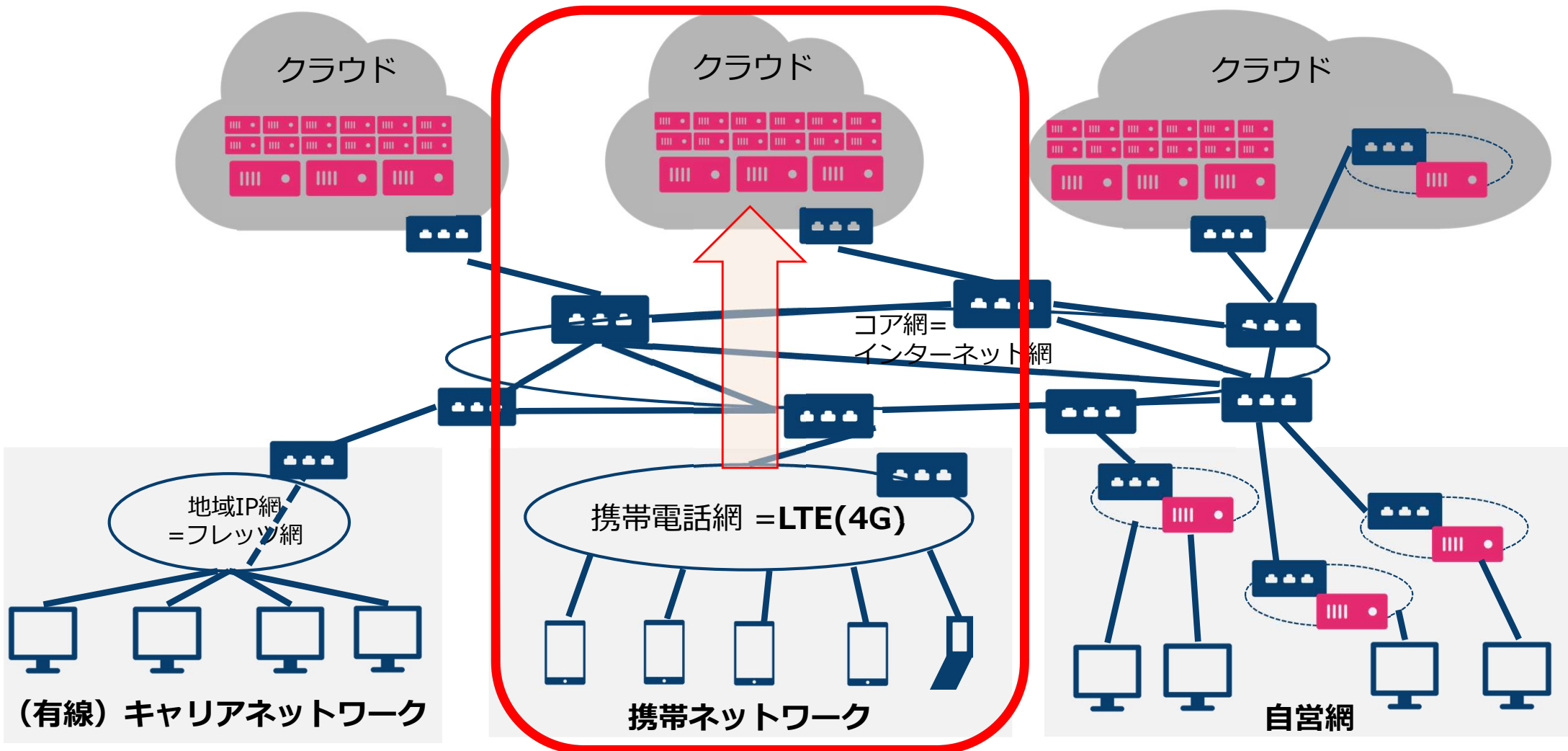
クラウド側：サーバがある側



アクセス網側：エンドユーザが居る側

- パターン2：携帯電話網から、クラウド等のサーバへアクセスする

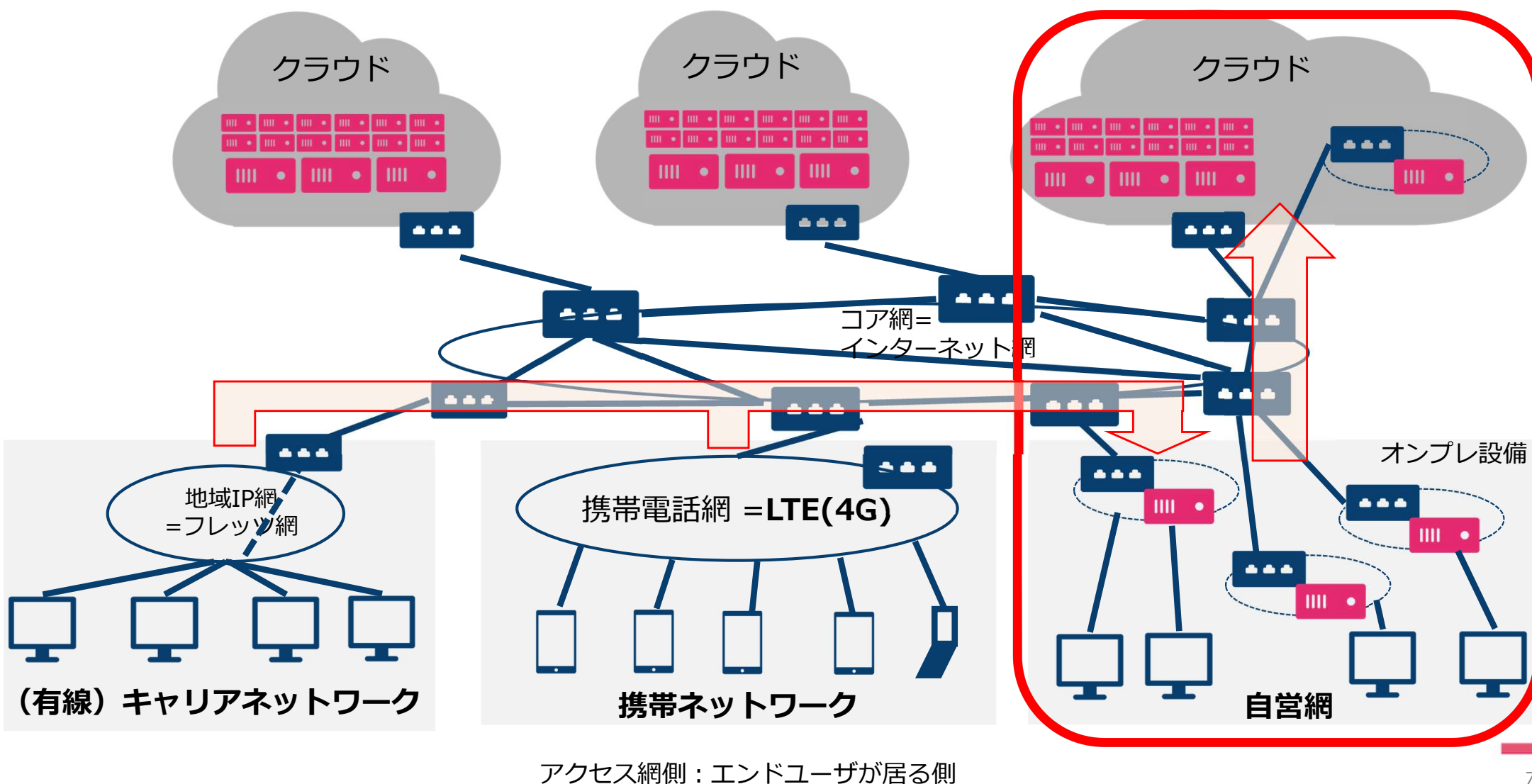
クラウド側：サーバがある側



アクセス網側：エンドユーザが居る側

・パターン3：

- ・ 自営網内部から自営サーバと外部のクラウド等のサーバへアクセスする
- ・ 外部ユーザ（有線キャリア・携帯キャリア）が自営サーバにアクセスする
クラウド側：サーバがある側



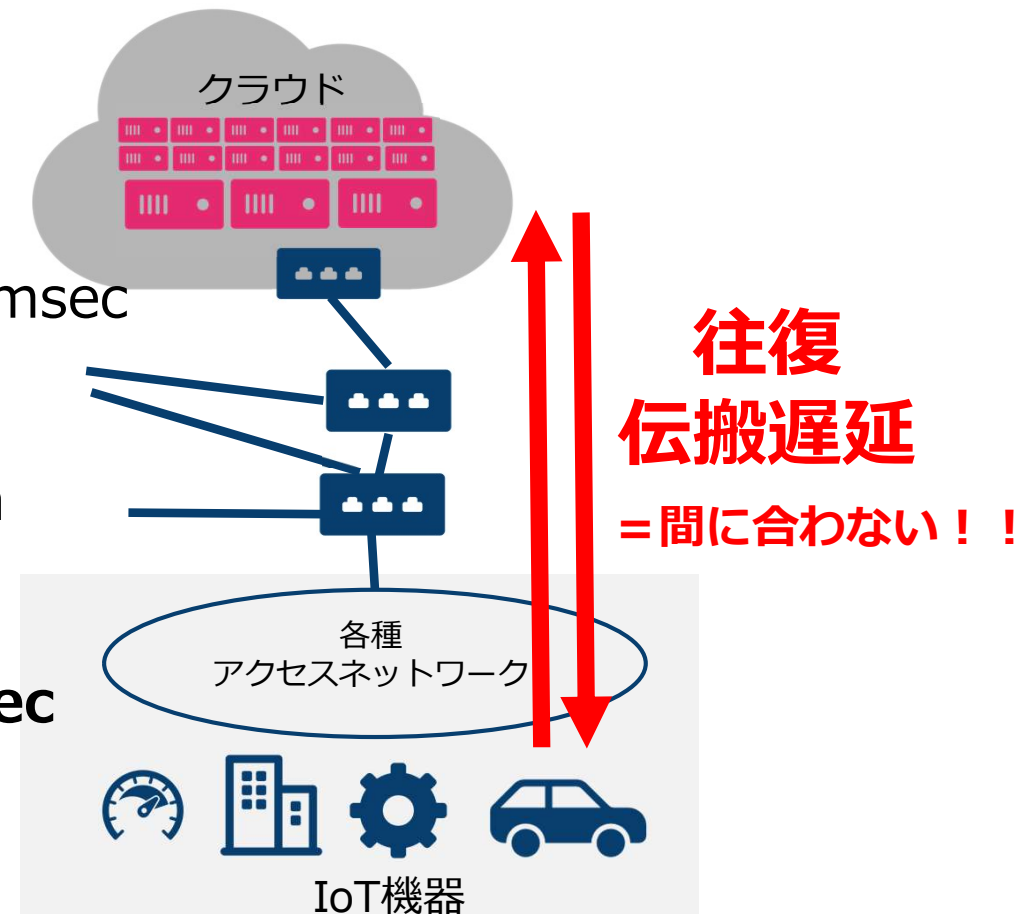


キーポイント：IoTの登場

人の反応速度より早く反応するシステムが求められる！

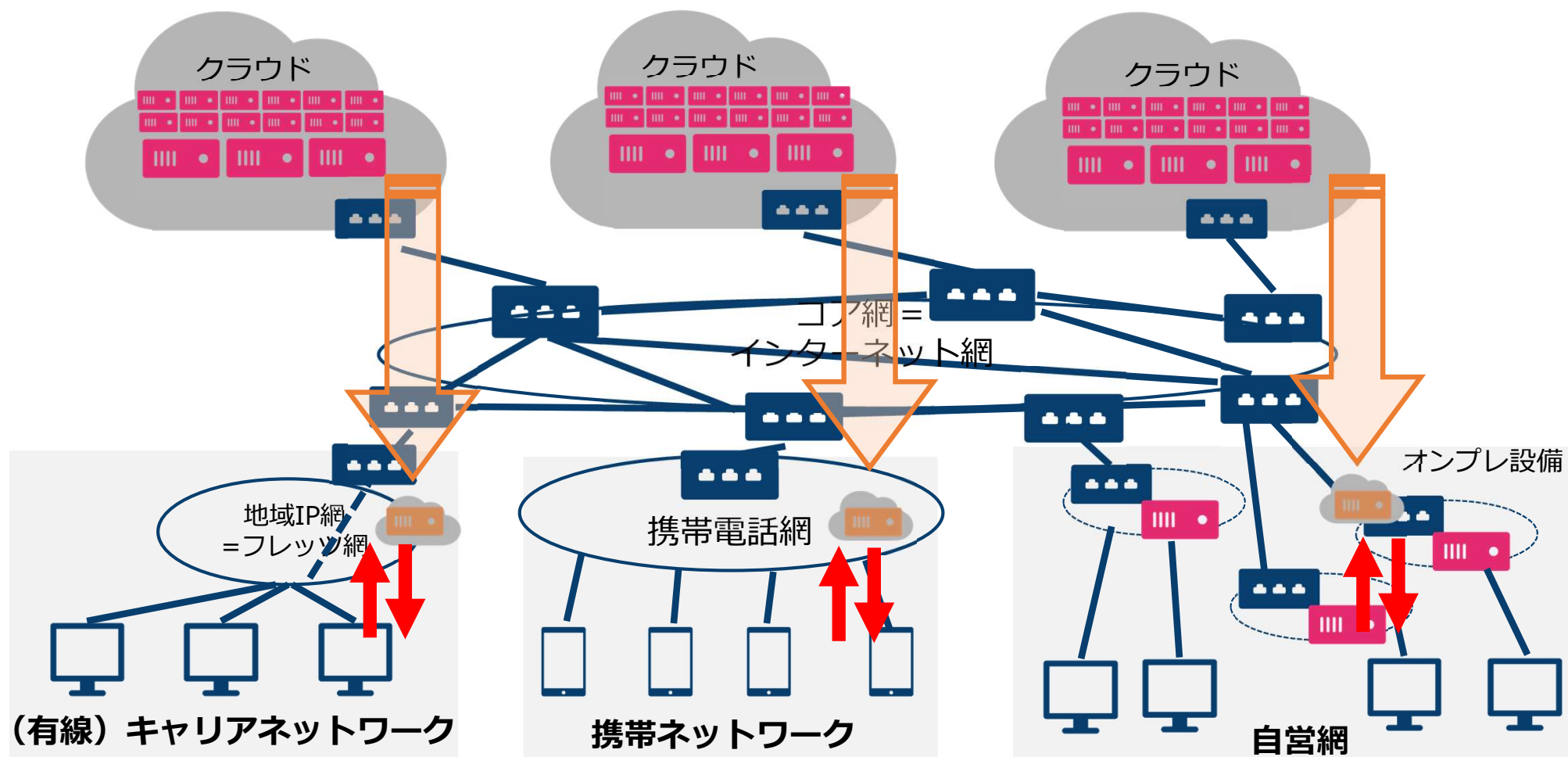
【参考】

- 人(4.8km/h)が1秒間に進む距離：1.3 m
- 人の反応速度：300 msec
↓
- 人の動きに対応するための応答速度：100 msec
- 自動車(100km/h)が1秒に進む距離：28 m
(1m進むのに0.035秒=35 msec)
↓
- 自動車に対応するための応答速度：**10 msec**





クラウドを現場（＝エッジ）側に延伸していく、
これがエッジコンピューティング





誰がエッジサーバを用意するか

= アクセスネットワークとの関わり方、から
エッジコンピューティングは3種類に分類できる。

3種のアクセスネットワーク

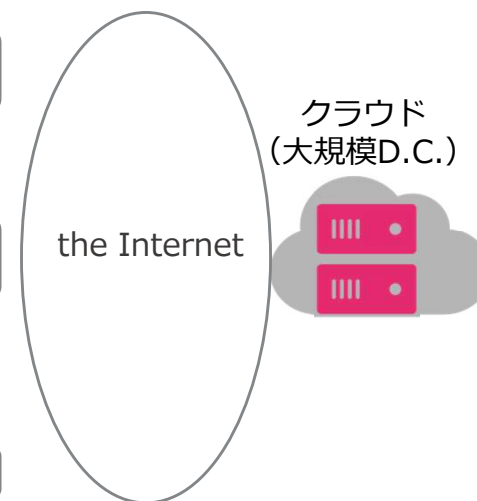
モバイル（キャリア）ネットワーク



有線（キャリア）ネットワーク



自営（有線）ネットワーク





誰がエッジサーバを用意するか

= アクセスネットワークとの関わり方、から
エッジコンピューティングは3種類に分類できる。

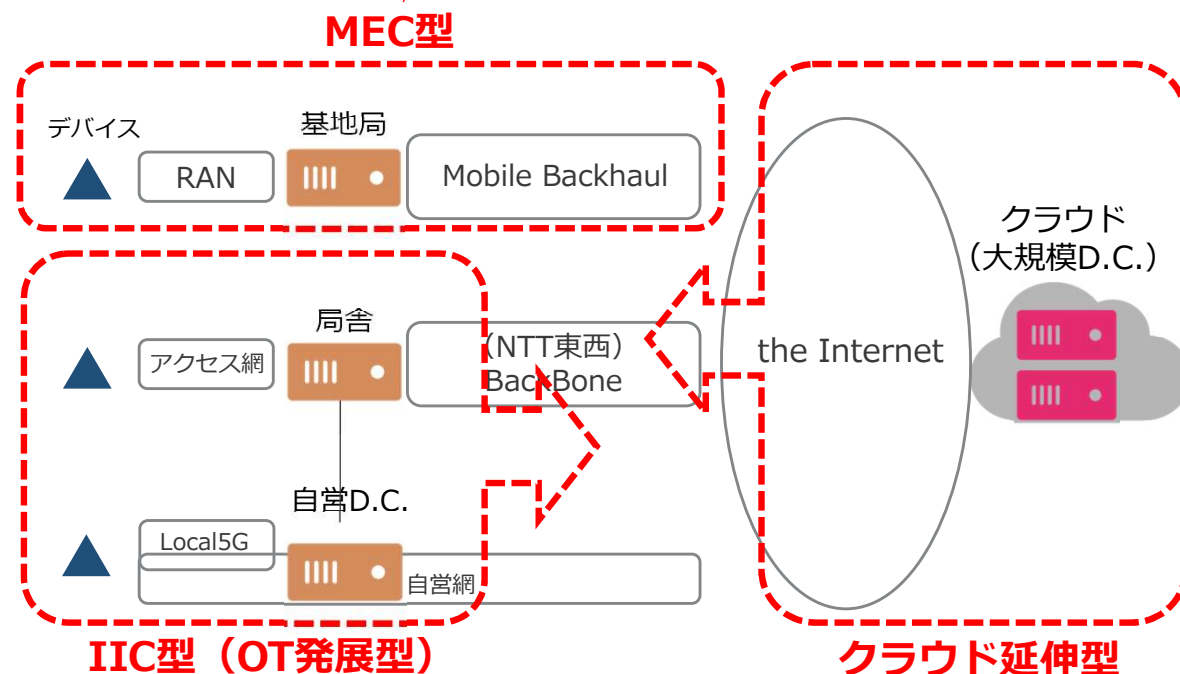
MEC : Multi-Access Edge Computing
→ 携帯キャリアがすすめるエッジコンピューティング

3種のアクセスネットワーク

モバイル（キャリア）ネットワーク

有線（キャリア）ネットワーク

自営（有線）ネットワーク



IIC : Industrial Internet Consortium
→ 産業機器業界がすすめるエッジコンピューティング

クラウド事業者がすすめる
エッジコンピューティング

クラウド事業者とモバイルキャリアとの協業体制の構 - AWS WaveLength

Tomorrow, Together
KDDI

English Global Site

KDDIホーム サイトマップ お問い合わせ サイト内検索

企業情報 個人のお客さま 法人のお客さま 企業情報

KDDIについて ニュースリリース サステナビリティ 投資家情報(IR) 研究開発(R&D) 採用情報 KDDIグループ

KDDIホーム > 企業情報 > ニュースリリース一覧 > 2019年 > AWSとKDDI、5Gの低遅延サービス実現に向けたエッジコンピューティング環境を構築

AWSとKDDI、5Gの低遅延サービス実現に向けたエッジコンピューティング環境を構築

ニュースリリース一覧
このページを印刷する
ツイート いいね! 358

Amazon Web Services, Inc.
KDDI株式会社
2019年12月4日

Amazon Web Services, Inc. (本社: Seattle, Washington, United States of America, CEO: Andrew R. Jassy. 以下 AWS) とKDDI株式会社 (本社: 東京都千代田区、代表取締役社長: 高橋 誠、以下 KDDI) は、第5世代移動通信システム「5G」(以下 5G) の低遅延サービス実現に向け、AWSの新たなコンピューティング・ストレージサービス「AWS Wavelength」を用いて、エッジコンピューティング環境を構築します。

エッジコンピューティングとは、利用者により近い場所にサーバーやストレージなどの装置を配置しデータ処理することで、クラウドサービスを利用したアプリケーションよりも応答時間の低遅延化や回線帯域の削減を実現する手法です。より低遅延なサービスを提供できる仕組みとして、5Gのネットワークと組み合わせた活用が期待されています。

KDDIの5Gネットワーク内に「AWS Wavelength」を配置することで、アプリケーション開発者は現在利用しているAWSと同じ、使い慣れたAPI・ツール・機能を使用しながら、低遅延を活かしたサービスを展開することが可能となります。また、KDDIの5Gネットワークをご利用されるお客さまは、各種アプリケーションを低遅延に利用することが可能となります。

5G時代のエッジコンピューティングでは、高精細なXR (VR、ARなど)、VPS (Visual Positioning Service)、スマートファクトリー、建機の遠隔操縦や自動運転などへの活用が期待されています。KDDIは、5Gネットワークと「AWS Wavelength」を組み合わせることで、これらのサービスの実現に向けた取り組みを加速していきます。

「AWS Wavelength」の詳細は、AWSホームページをご参照ください。

AWSとKDDIは、5Gと「AWS Wavelength」を組み合わせることで、5G時代の新しい体験価値の提供やお客さまのデジタルトランスフォーメーションに貢献していきます。

<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2019/12/04/4167.html>

TE トピックス イベント CrunchBase 検索

特集: 再考、コロナ後の世界

ネットサービス Amazon / アマゾン (企業) 5G (用語)

ベライゾンとAWSが5G Edgeコンピューティングで提携

2019年12月05日 by Brian Heater (@bheater)

List 3
シェア ツイート B! はてな 次の記事



Qualcomm (クアルコム) が今後数年間の5Gプランを強調し始めたのと同じくして、Verizon (ベライゾン) のCEOことHans Vestberg (ハンス・ベストバーク) はAWS re:Inventのステージに登壇し、同社のチームがクラウドコンピューティング分野の巨人と協力することについて語った。

ベライゾンは今後、5Gエッジコンピューティングへの注力の一環として、新たに発表されたAWS Wavelengthを最初に利用することになる。同プラットフォームは、開発者が5Gデバイス向けの超低レイテンシのアプリを開発できるように、設計されている。

<https://jp.techcrunch.com/2019/12/05/2019-12-05-verizon-and-aws-announce-5g-edge-computing-partnership/>

News

Verizon Edge Parks AWS Wavelength in Bay Area, Boston



Matt Kapko | Editor
2020年8月7日 03:21

Share this article:



Verizon 5G Edge paired with Amazon Web Services' (AWS') Wavelength edge compute service is now live for developers in Boston and the San Francisco Bay Area.

The wide-ranging partnership, which was announced in December following 18 months of work behind the scenes, will lead to edge compute availability in 10 markets by the end of the year, Thierry Sender, the lead for edge compute and managed services at Verizon, told SDxCentral in a phone interview.

The operator previously suggested that Verizon Edge would achieve nationwide commercial availability this year, but Sender clarified that as an interpretation based on the geographic reach of 10 major U.S. markets. "The reality is once we get to these 10 markets ... I would say that a vast majority of the U.S. footprint will be able to benefit from Wavelength services," he said.

The deployments in Boston and the Bay Area cover the metropolitan area and greater region surrounding those markets, but "obviously after you begin to go out after a certain point the latency benefits begin to diminish," Sender explained.

AWSはベライゾンと組んで、エッジコンピューティングを構築中

今年中にベイエリアを含む10エリアでサービス開始の予定

<https://www.sdxcentral.com/articles/news/verizon-edge-parks-aws-wavelength-in-bay-area-boston/2020/08/>

Azure (Microsoft)はAT&Tと。



The screenshot shows a news article from Datacenter Knowledge. The main headline is "Azure Edge Zones: Microsoft's Plan to Dominate Edge Computing and 5G". Below the headline, there is a sub-headline: "Yousef Khalidi, corporate VP for Azure Networking, says the strategy is to build a 'global computing infrastructure substrate.'" The article is dated May 04, 2020, by Mary Branscombe. At the bottom, there is a summary: "Microsoft is preparing for launch not just one edge computing service but three, one each for industrial connectivity on a 5G private network, standing up a mini Azure region closer to your customers, and offering cloud services that run inside a carrier network."

COMPANIES > MICROSOFT

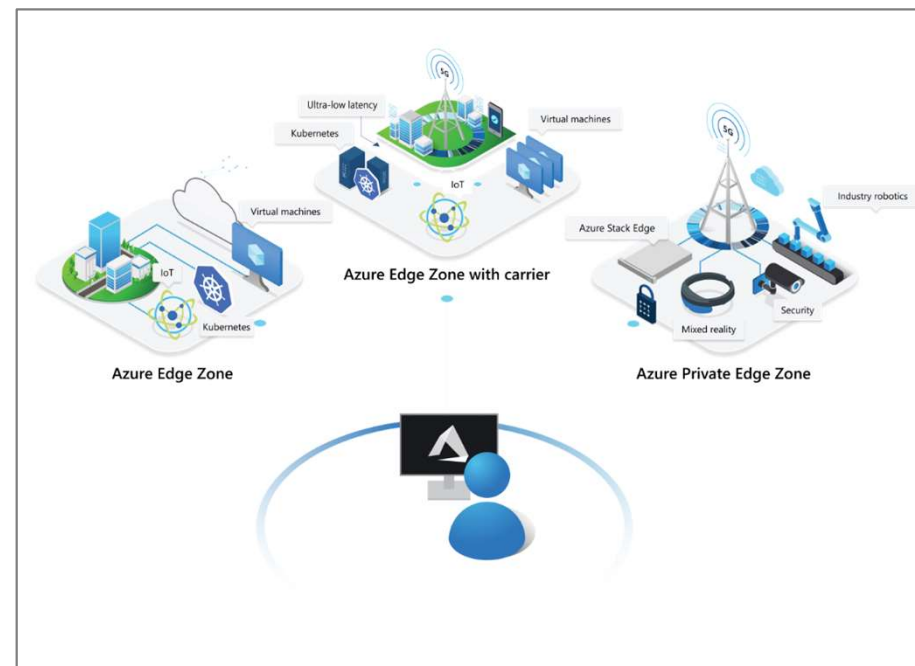
Azure Edge Zones: Microsoft's Plan to Dominate Edge Computing and 5G

Microsoft CEO Satya Nadella speaking at Mobile World Congress 2019 in Barcelona

Yousef Khalidi, corporate VP for Azure Networking, says the strategy is to build a "global computing infrastructure substrate."

Mary Branscombe | May 04, 2020

Microsoft is preparing for launch not just one edge computing service but three, one each for industrial connectivity on a 5G private network, standing up a mini Azure region closer to your customers, and offering cloud services that run inside a carrier network.



Azureのエッジコンピューティング構想
(同ページより)

キャリア、プライベート、（および独自構築）。の3つのエッジの形態が想定されている。

<https://www.datacenterknowledge.com/microsoft/azure-edge-zones-microsoft-s-plan-dominate-edge-computing-and-5g>

Googleは“Anthos for Telecom”でAT&Tと連携

ZDNet Japan

Q MENU

▶ Pick up! 在宅勤務の普及で進むゼロトラスト ▶ 新しい働き方の関連記事はこちら

ZDNet Japan > クラウド

 **Google Cloud、5Gやエッジで通信事業者と連携--「Anthos for Telecom」など発表**

Stephanie Condon (ZDNet.com) 翻訳校正: 編集部 2020-03-06 12:01

シェア 167 ツイート B! 17 noteで書く Pocket 18

Google Cloudは米国時間3月5日、クラウドプラットフォーム「Anthos」をネットワークエッジに拡張する「Anthos for Telecom」を発表した。新サービスはGoogleの新しい広範な戦略の一角を成すもので、通信業界が5Gやクラウドの可能性を活用できるよう支援する。

GoogleはAnthosなどのサービスや新しいパートナーシップを通じて、サービスプロバイダーが運用コストを削減しつつ、新たなビジネスモデルや収益機会を開拓できるよう支援する計画だとしている。

Anthosについて、Google Cloudのエンジニアリング担当バイスプレジデント、Eyal Manor氏は米ZDNetに対し、「最高のクラウドサービスをあらゆる場所で、マネージドサービスとして利用できるようにすることが目標だ。世界中で5Gの機運が高まっている今が最高のタイミングだった」と述べた。

2019年に発表されたAnthosは、オンプレミスやどのクラウド環境でもアプリケーションを管理できるプラットフォームだ。Anthosをネットワークエッジに拡張することで「新たなユースケースが生まれる」と

<https://japan.zdnet.com/article/35150408/>

- AWS Outposts

- AWSのオンプレ向けエッジコンピューティングソリューション

- サーバ利用料金は、クラウド(EC2)の15%増し程度の模様

- <https://dev.classmethod.jp/articles/aws-outposts-cost-assessment/>

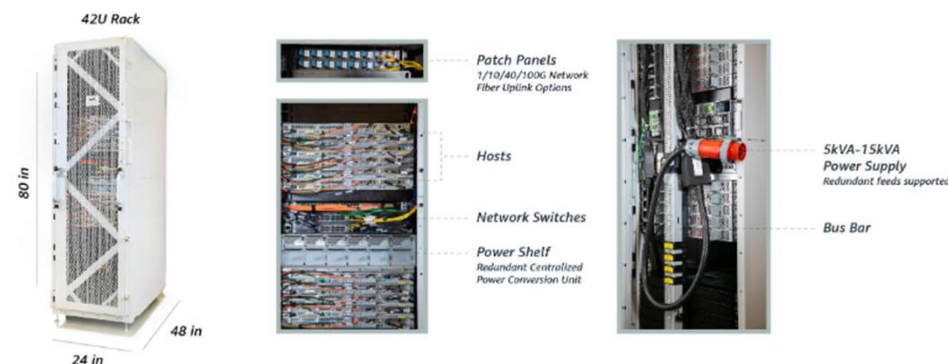
- 3年間継続利用を約束

- Outposts->クラウド（イン）のデータ転送は無料、アウトは有料（EC2と同様）



Outpost のラック仕様

サイトの複数のラックをまとめて、1つの容量プールとして構成することができます。



<https://aws.amazon.com/jp/outposts/>



誰がエッジサーバを用意するか

= アクセスネットワークとの関わり方、から
エッジコンピューティングは3種類に分類できる。

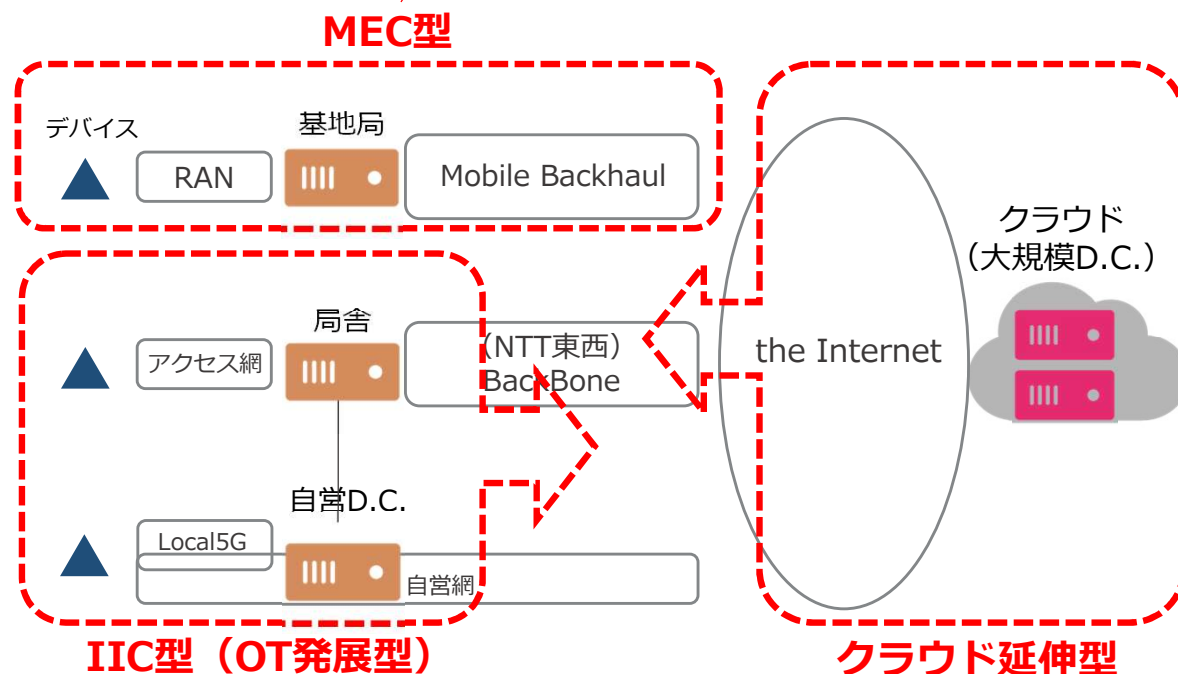
MEC : Multi-Access Edge Computing
→ 携帯キャリアがすすめるエッジコンピューティング

3種のアクセスネットワーク

モバイル（キャリア）ネットワーク

有線（キャリア）ネットワーク

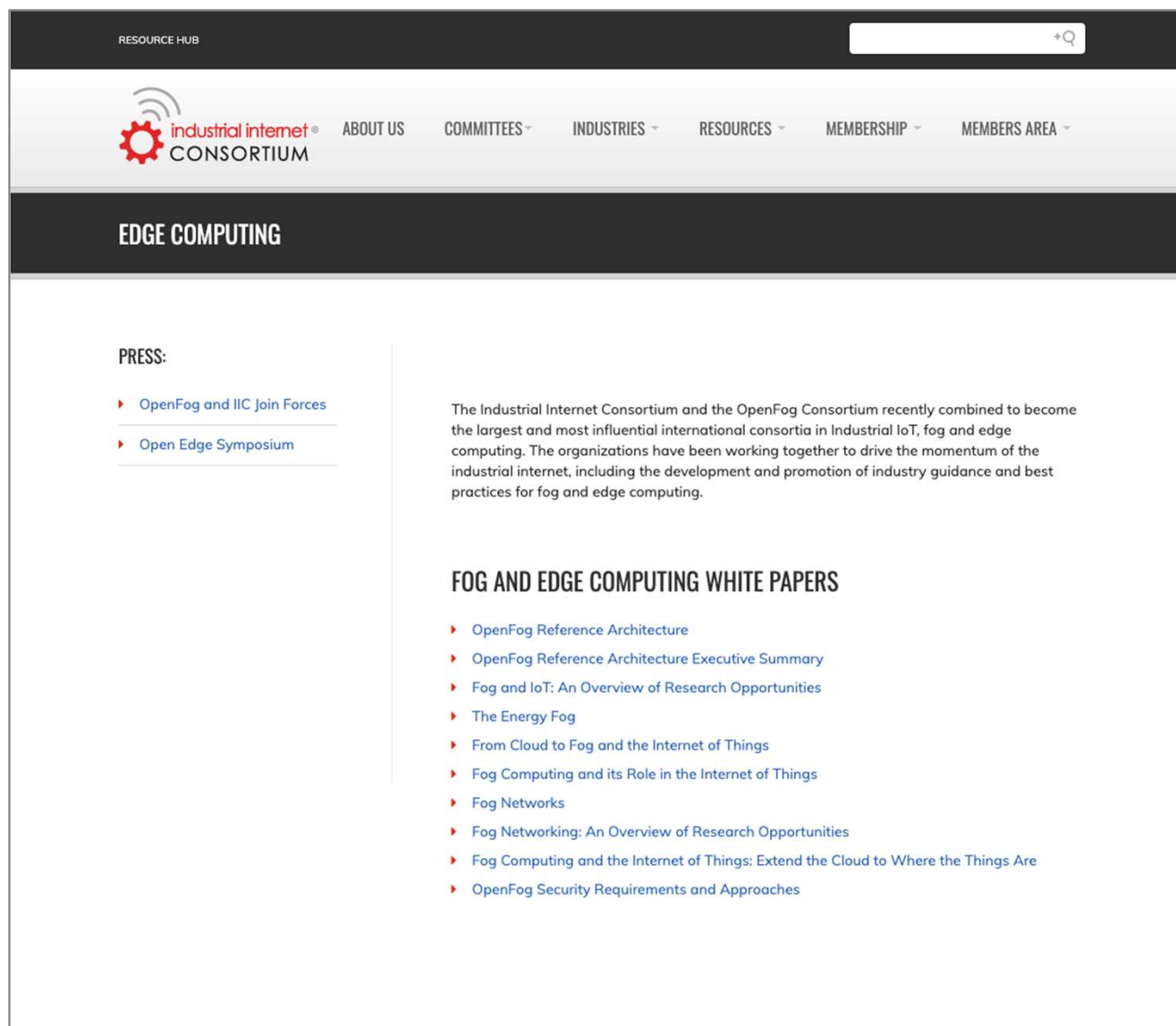
自営（有線）ネットワーク



IIC : Industrial Internet Consortium
→ 産業機器業界がすすめるエッジコンピューティング

クラウド事業者がすすめる
エッジコンピューティング

IICにおけるEdge Computing関連の動きは鈍い

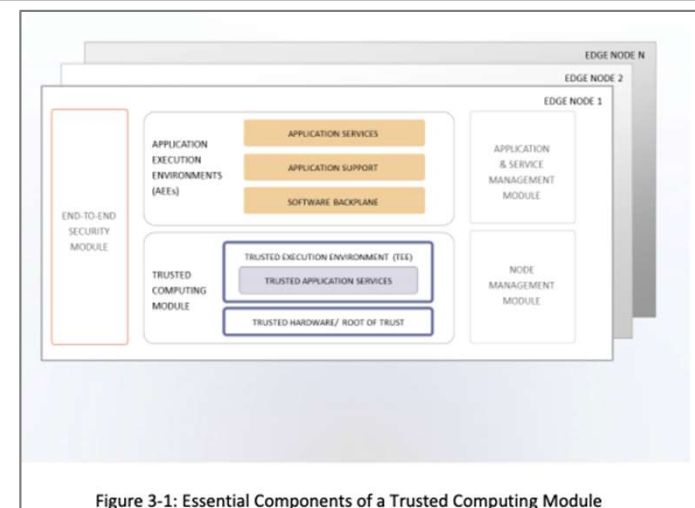
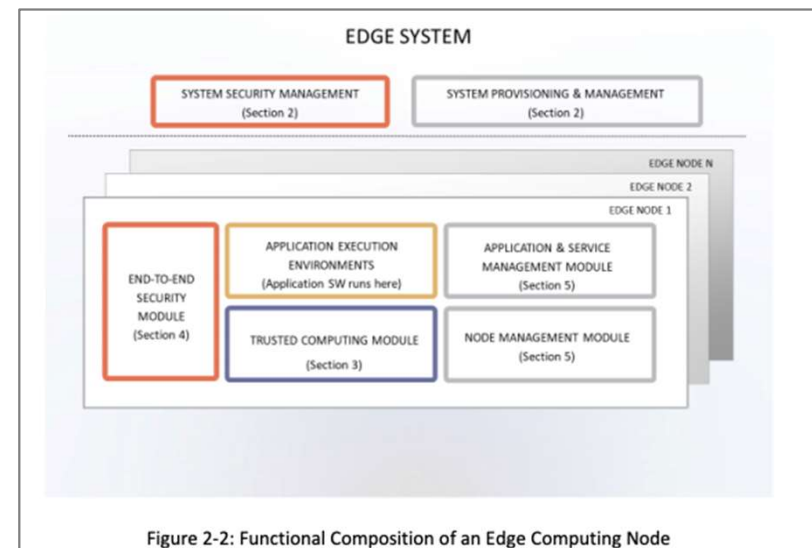
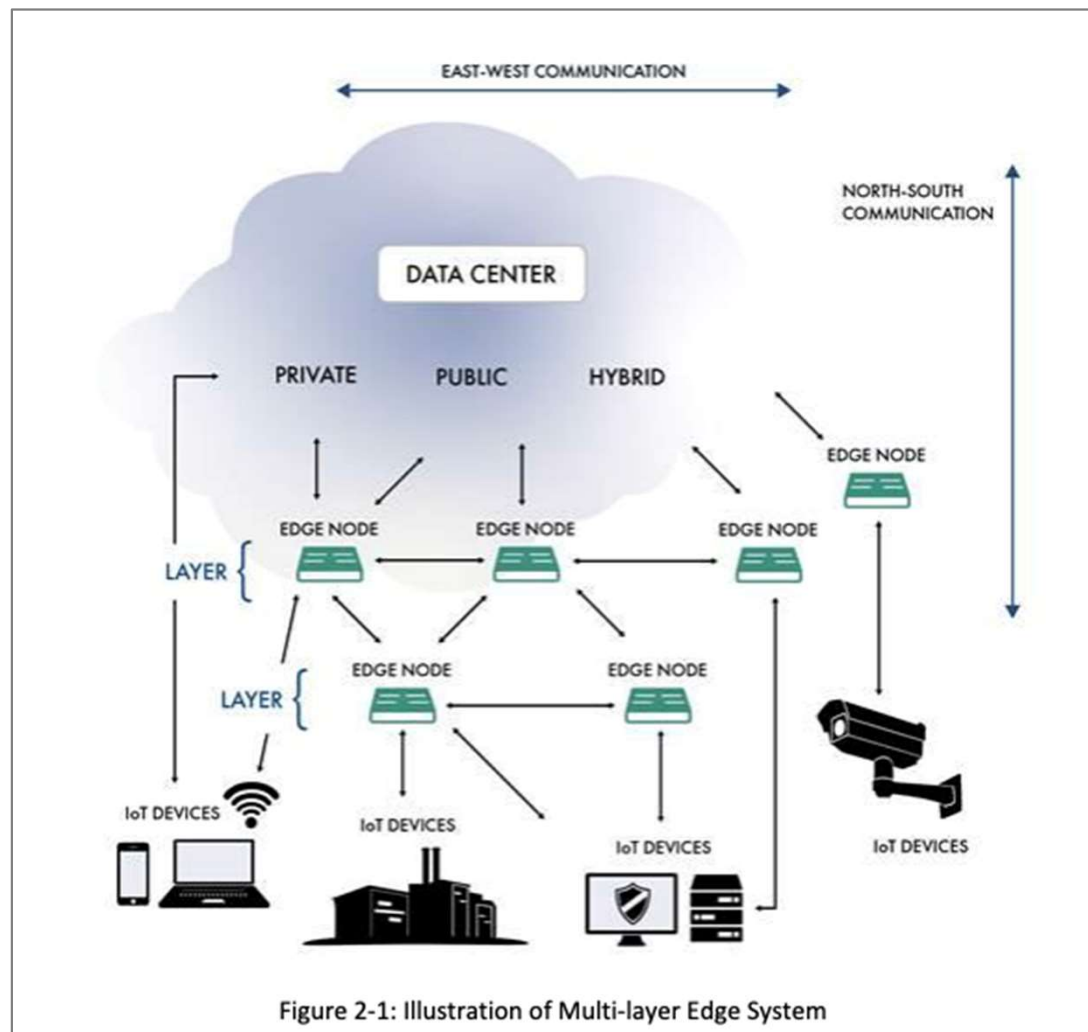


このあたりのリファレンスアーキテクチャは、OpenFogコンソがIICに吸収合併される前にまとめたもの。

<https://www.iiconsortium.org/fog-and-edge-white-papers.htm>

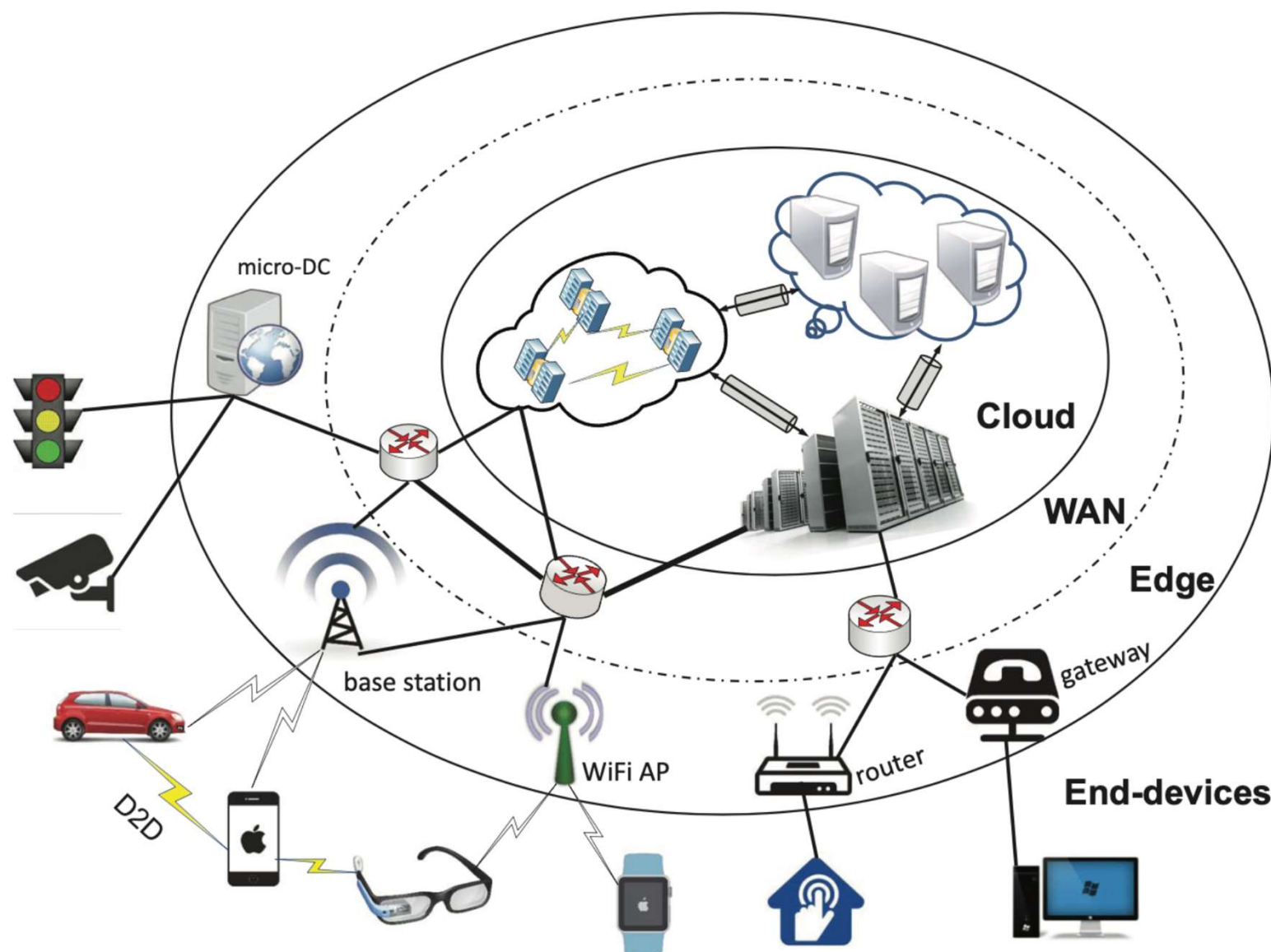
Industrial Internet of Things Distributed Computing in the Edge Technical Report

が出た。(2020/10/20)



<https://www.iiconsortium.org/press-room/10-20-20.htm>

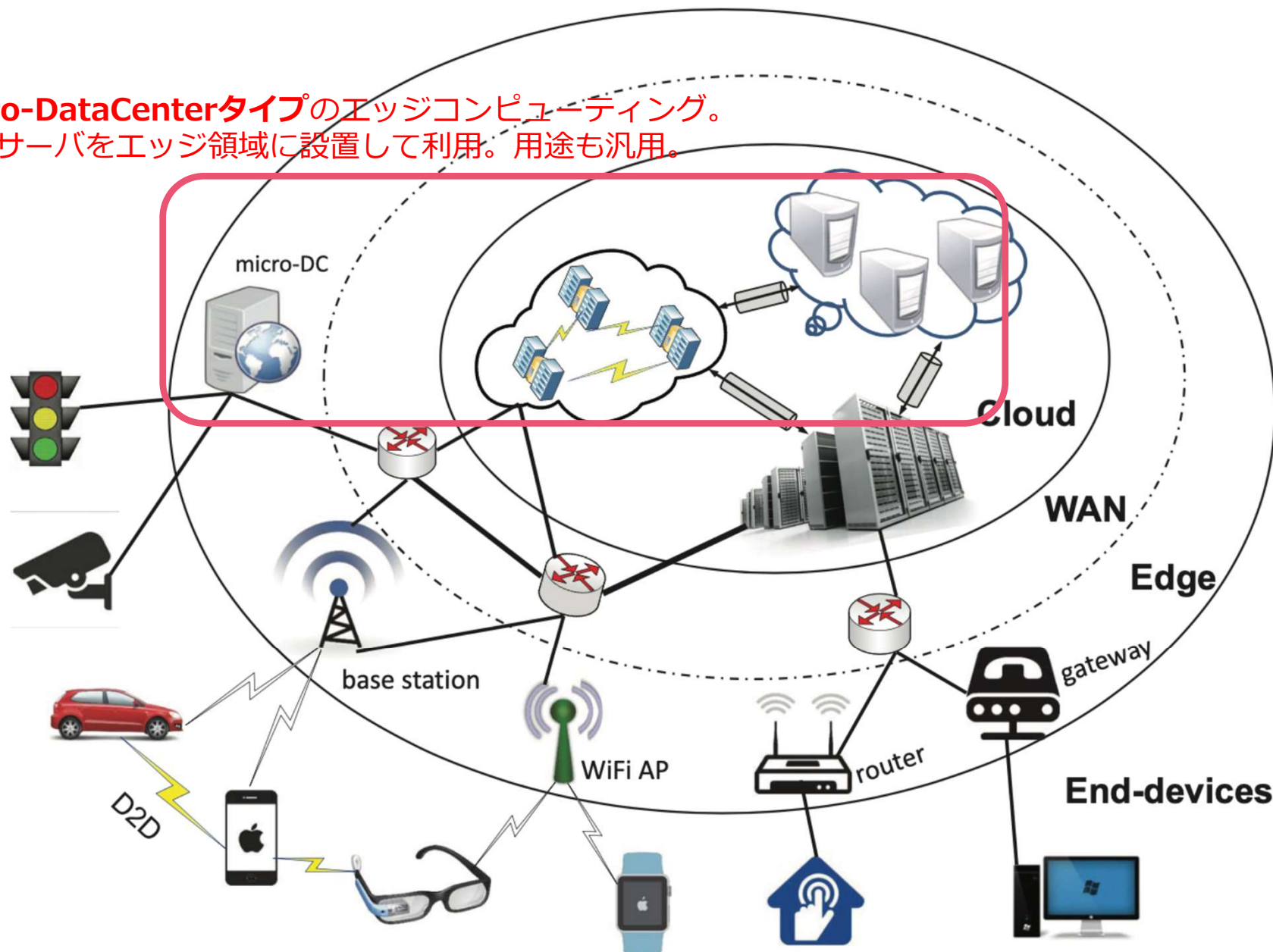
エッジ領域においてコンピューティングすれば、それはもうエッジコンピューティング



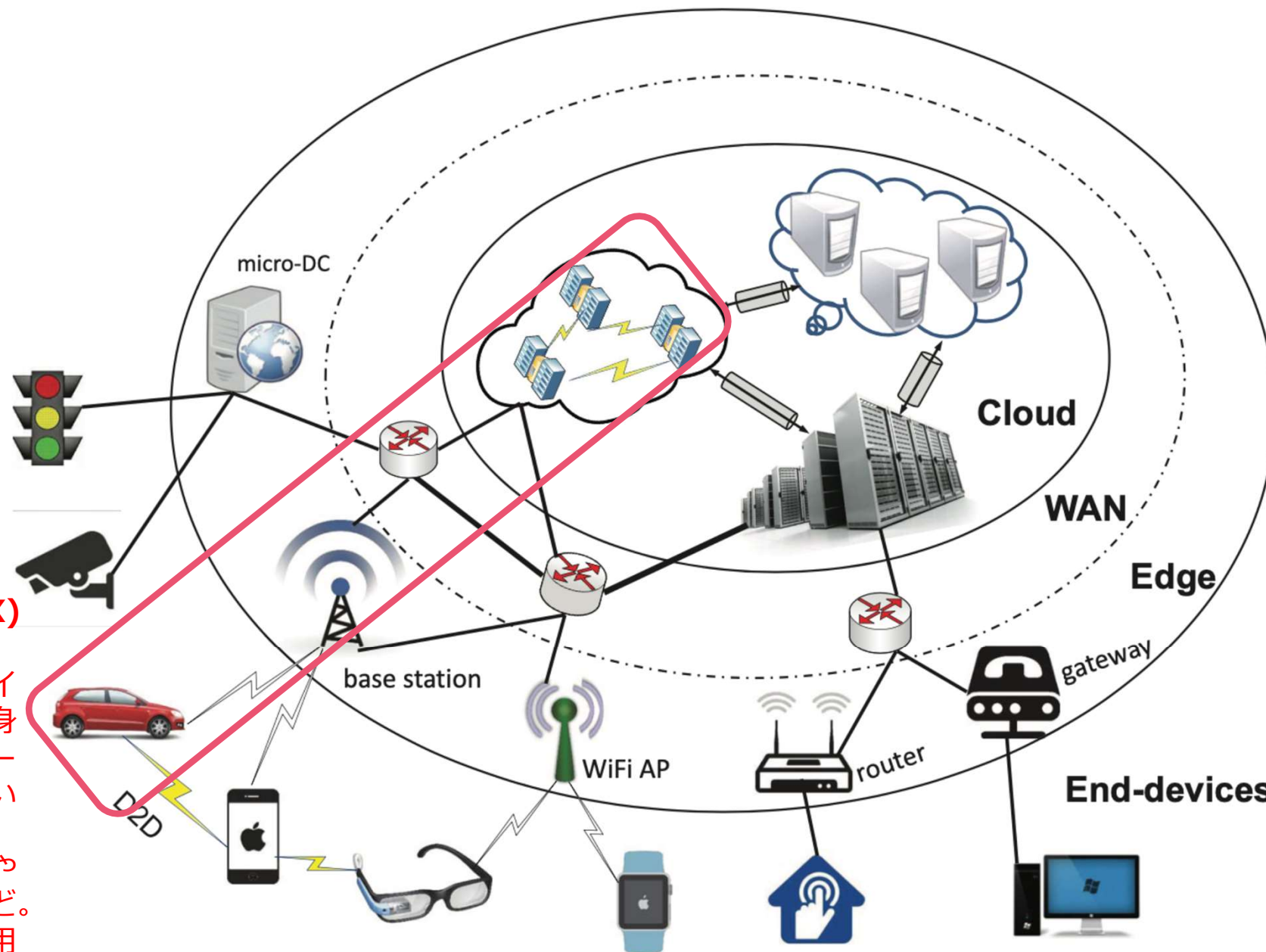
※ Z. Zhou et al.: Edge Intelligence: Paving the Last Mile of Artificial Intelligence With Edge computing, Proceedings of the IEEE, Vol. 107, 1738 2019.



Micro-DataCenterタイプのエッジコンピューティング。
汎用サーバをエッジ領域に設置して利用。用途も汎用。

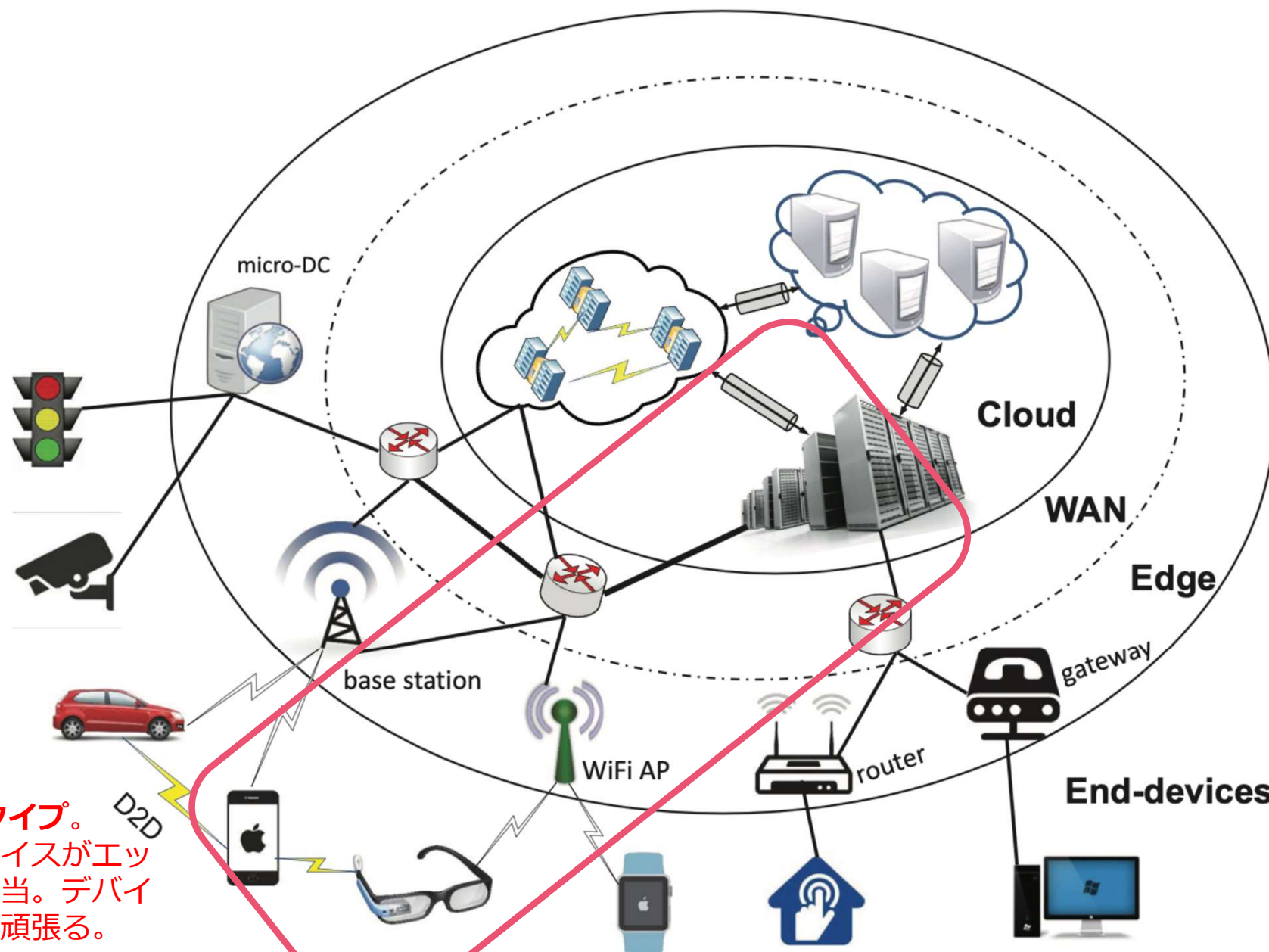


※ Z. Zhou et al.: Edge Intelligence: Paving the Last Mile of Artificial Intelligence With Edge computing, Proceedings of the IEEE, Vol. 107, 1738 2019.



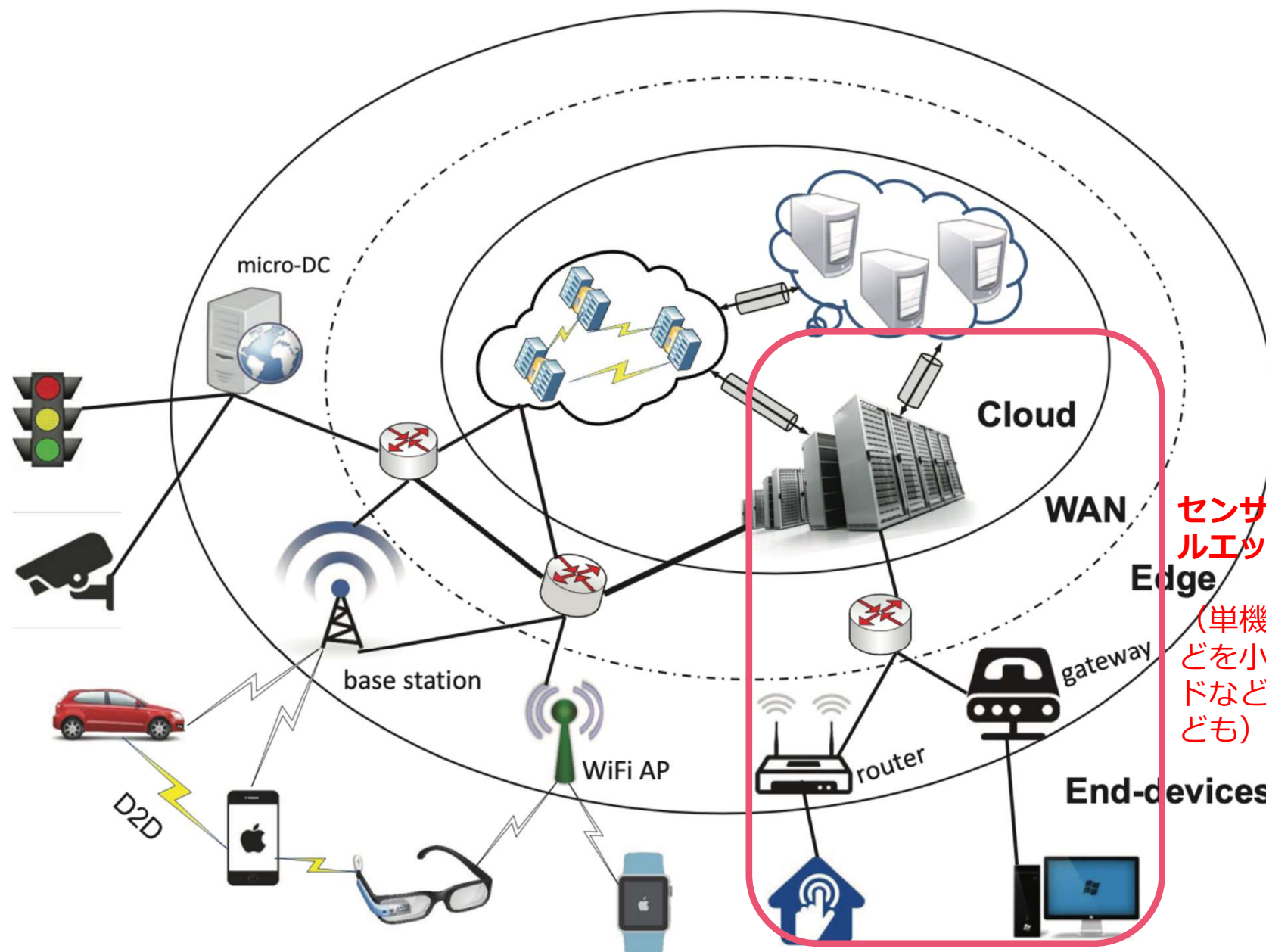
自動車(V2X)タイプ。
エンドデバイス(車)自身がエッジノード相当で重い処理を担当。
網側は連携や情報集約など。
要件厳しい用途想定。

※ Z. Zhou et al.: Edge Intelligence: Paving the Last Mile of Artificial Intelligence With Edge computing, Proceedings of the IEEE, Vol. 107, 1738 2019.



エッジAIタイプ。
エンドデバイスがエッジノード相当。デバイスの進化で頑張る。

※ Z. Zhou et al.: Edge Intelligence: Paving the Last Mile of Artificial Intelligence With Edge computing, Proceedings of the IEEE, Vol. 107, 1738 2019.

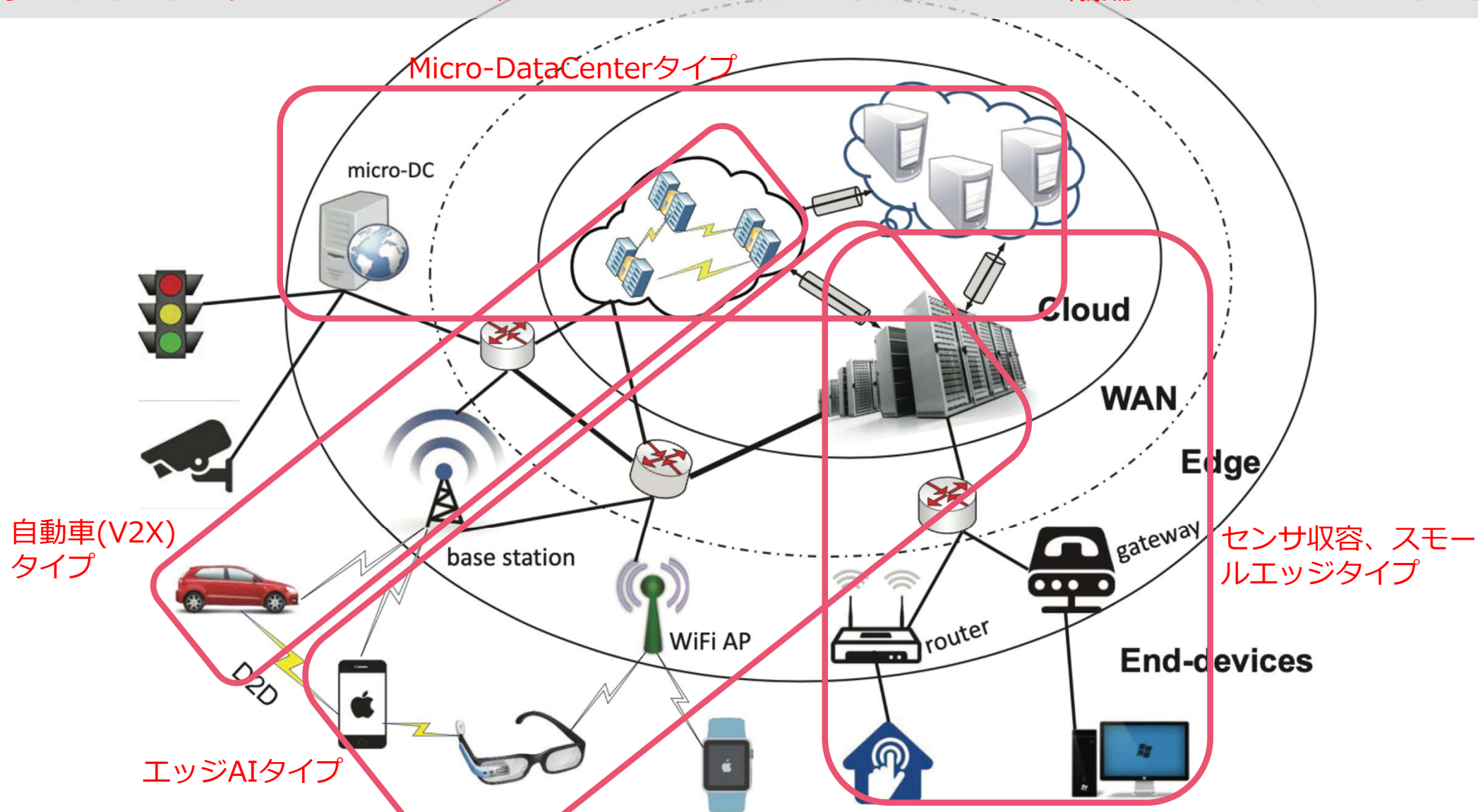


センサ收容、スモールエッジタイプ。

(単機能) センサなどを小型エッジノードなど（ラズパイなども）で收容する。

※ Z. Zhou et al.: Edge Intelligence: Paving the Last Mile of Artificial Intelligence With Edge computing, Proceedings of the IEEE, Vol. 107, 1738 2019.

どれが正しいエッジコンピューティング、どれが偽物、というものではない。
対象としているエッジコンピューティングがどのタイプかを意識しないと、議論がかみ合わないので注意。



※ Z. Zhou et al.: Edge Intelligence: Paving the Last Mile of Artificial Intelligence With Edge computing, Proceedings of the IEEE, Vol. 107, 1738 2019.

特徴（メリット）

その理由

クラウド

- ・ サーバの用意、拡張が簡単
- ・ 大パワー・大容量を使える
- ・ 低コスト

- ・ 仮想化技術
- ・ 設備を一括して用意
- ・ 空間・電力に余裕のある場所

+

エッジ

- ・ 低遅延で使える
- ・ エッジ内での共有がしやすい
- ・ 通信費が下がる

- ・ 利用者の近傍に設置





エッジコンピューティングの特徴である、

- 低遅延（速い応答速度）
- 現場内での情報共有
- 上流（クラウド）との通信量の削減

を活かせるアプリケーションの想定として以下等がある。

- CDN（コンテンツ・デリバリ・ネットワーク）
 - DR（ディザスタリカバリ）
 - eスポーツ（イベント、ストリーミング）
 - AR/VR、画像認識
 - コネクティッドカー
 - 金融取引
 - イベント等での多視点共有システム
- 等



・ゲーム (e-sports)

- ・ 専用会場などが設立され始めている
 - ・ ゲーム自体はローカルPCで実行する
 - ・ プレイヤー間での連携のためのサーバ
 - ・ リアルタイム性を確保するため、データ通信、システムデザインに相当の工夫（の模様）
-
- ・ エッジで収容することに合理性がある。が、システムアーキテクチャから見直す必要がある（かも）、ゲームメーカーとの協調が必要。具体的なサービス形態を設計するのはまだ難しい。



<https://esports-world.jp/column/1702>



<https://weekly.ascii.jp/elem/000/001/763/1763144/>

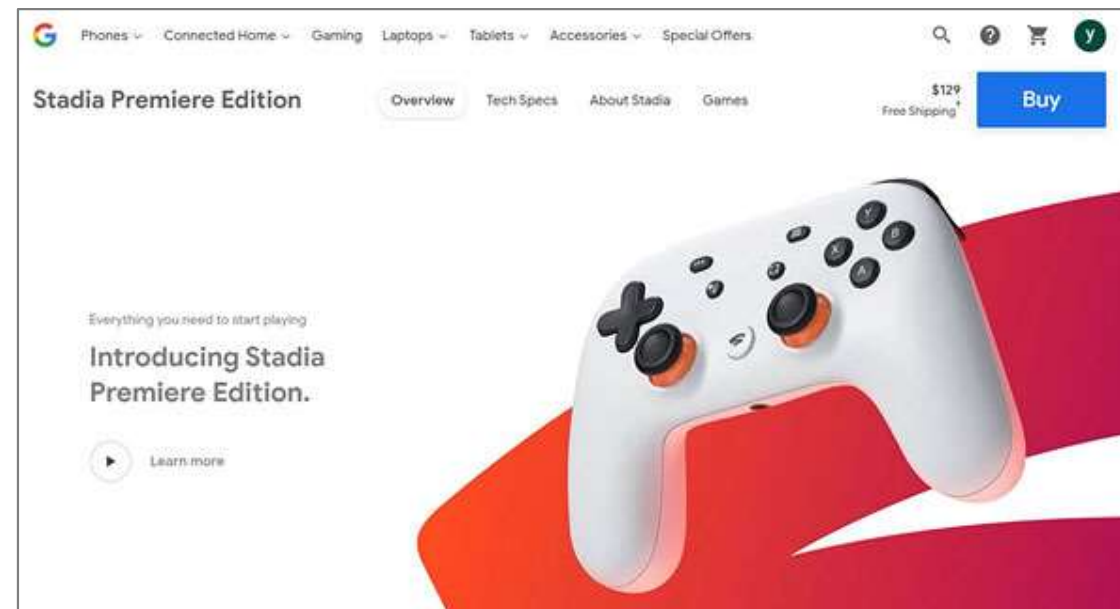
・ゲーム（ストリーミング）

- Googleが「[Stadia](#)」をスタート（2019年11月22日）（日本未対応）
- **nVidiaはAU/Softbankと組んで「GeForce Now」をスタート（2020年6月）**
- Microsoftは「Project xCloud」（2020年9月サービスイン予定→2021年初頭にずれ込み）
- SONY「PlayStation Now」は2015年9月から
- （「Apple Arcade」（2019年9月）はダウンロード型）

- Stadiaは「エッジ利用」とは明言されていない
- GeForce Nowは携帯網の出口すぐにセンターを設置している（模様）でエッジコンピューティング形態



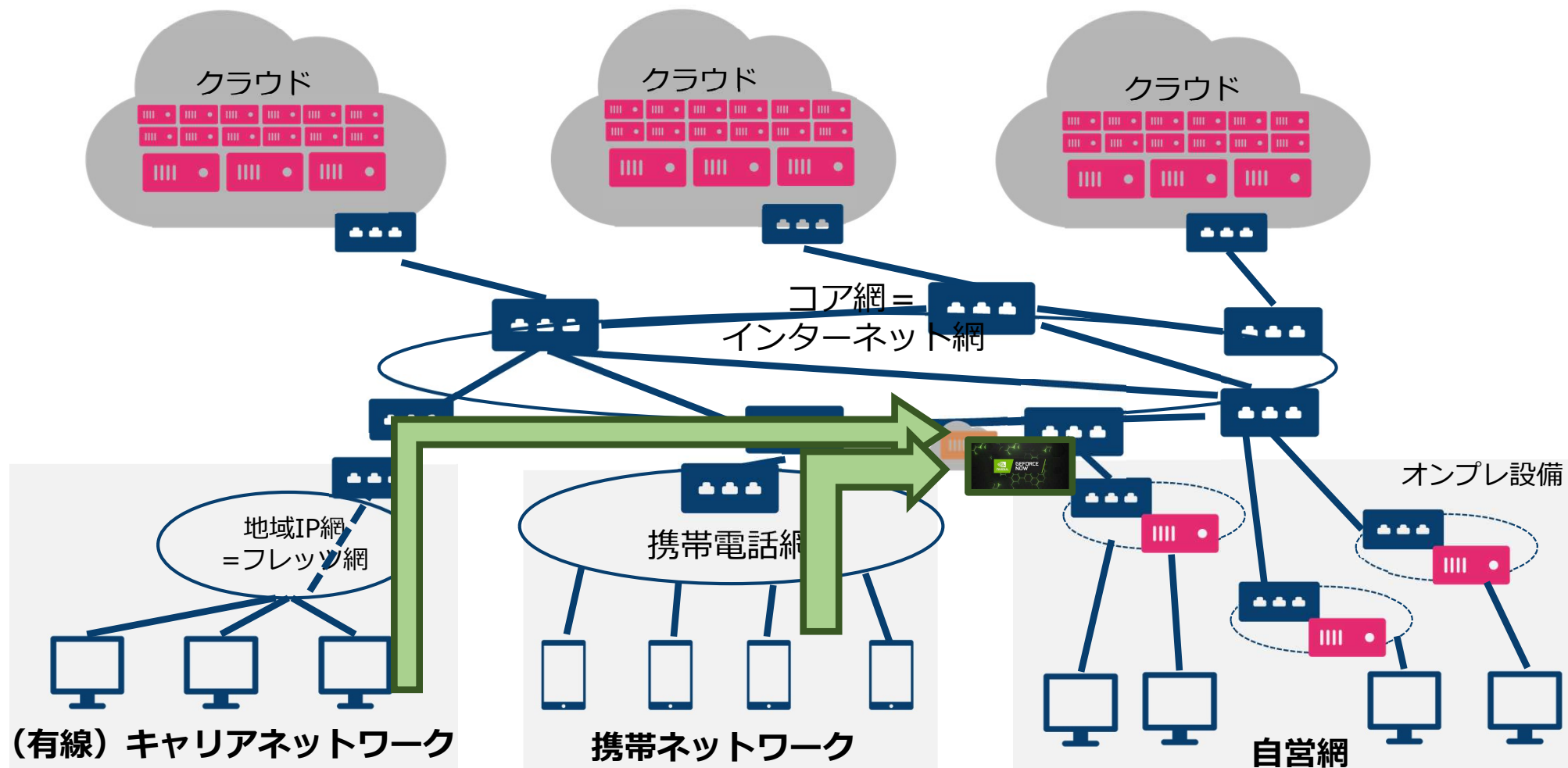
<https://www.nvidia.com/ja-jp/geforce-now/>



<https://www.itmedia.co.jp/pcuser/articles/1911/24/news009.html>



• GeForce Nowの（想定される）構成

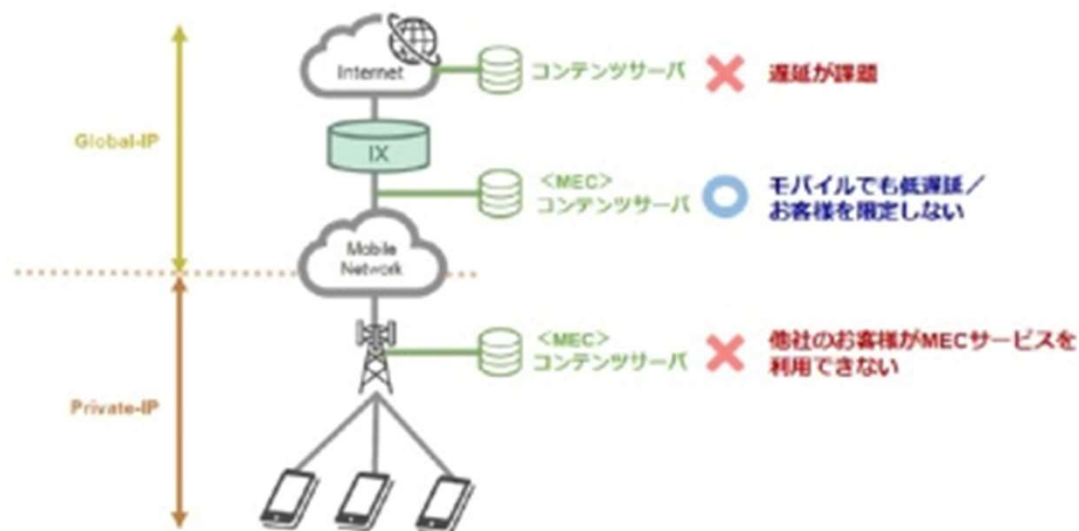


携帯網（au/softbank）からそこそこ速い、それ以外からもそれなりに速い、を実現。



• GeForce Nowの（想定される）構成

GeForce NOW Powered by SoftBankでは
インターネットに抜ける手前にPODを設置



Copyright © 2020 SoftBank corp. all rights reserved.

9

図2 サーバーの設置場所

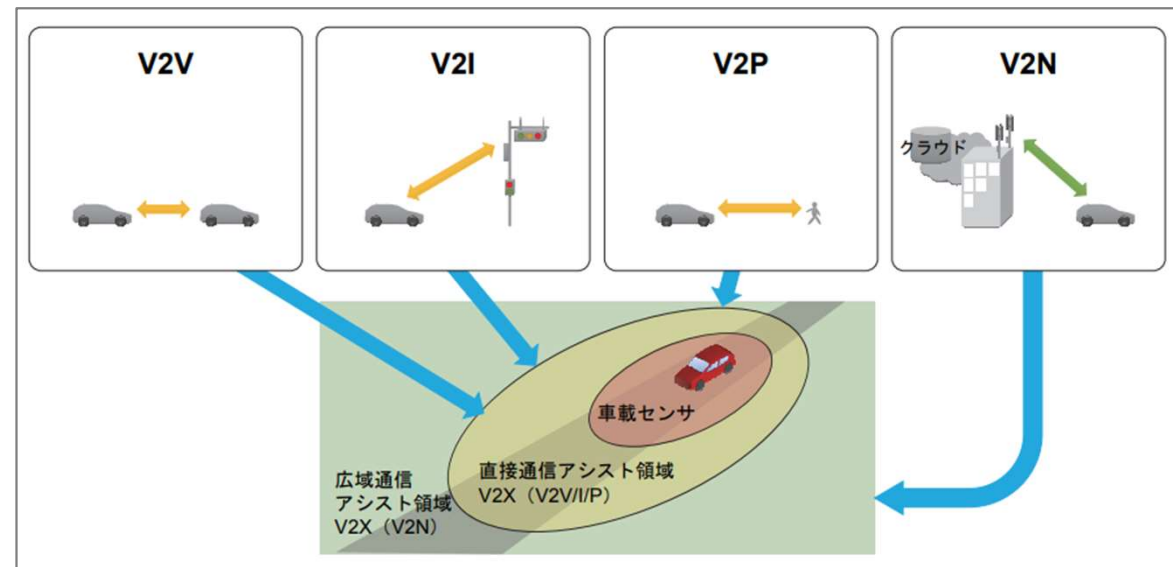
インターネットとソフトバンクのキャリア網の間にエッジサーバーを設置した。（出所：ソフトバンク）

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00001/04399/>

• Connected Car

- Cellular V2Xという技術が注目を集めている
 - 車が周囲と連携するための技術
 - LTE/5Gの技術をベースにしながら、各種V2Xを実現する
 - V2Nはクラウド、V2I/I2Vがエッジに相当（Road Side Unit =RSUと呼ぶことが一般的）
 - 大量のインフラを打つ必要があるため、参入しづらい
- 【参考】

全国の信号機数：208,251(2018年、警察庁資料)
全国の電柱の本数：3578万本(2016年、国土交通省資料)

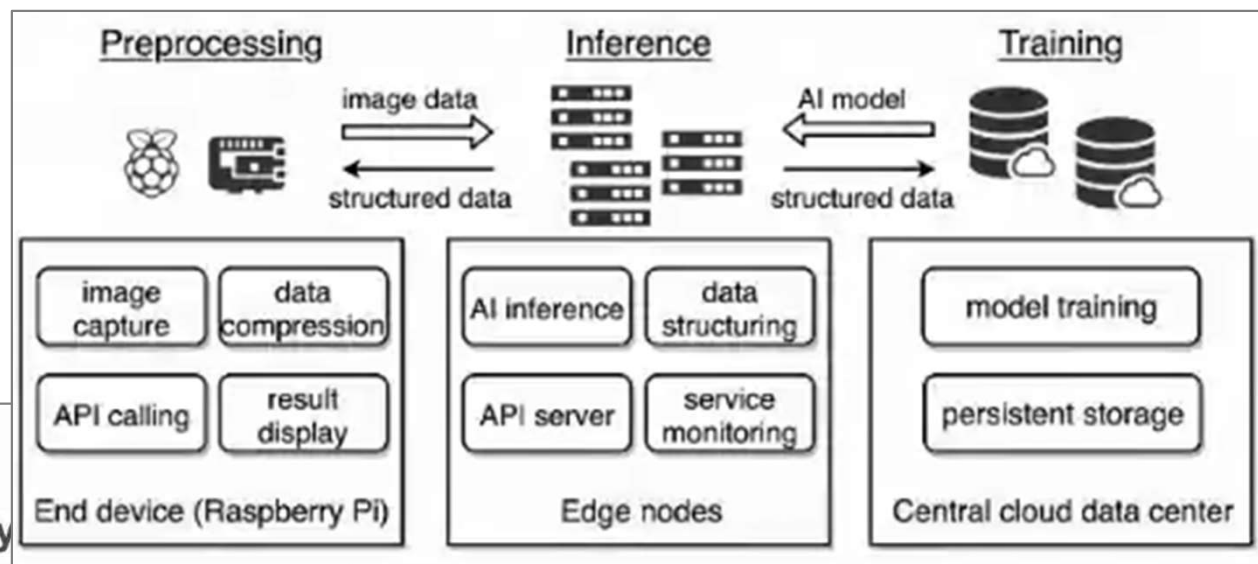


V2Xの各形態

https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol27_4/vol27_4_006jp.pdf

• エッジでの画像処理（センサのエッジ収容）

- 現場で低スペックなデバイス（センサ）で取得したデータをエッジノードに送りデータ処理し、その結果を現場に返す。



Alibaba Cloud

Demo: A License Plate Reader Service by



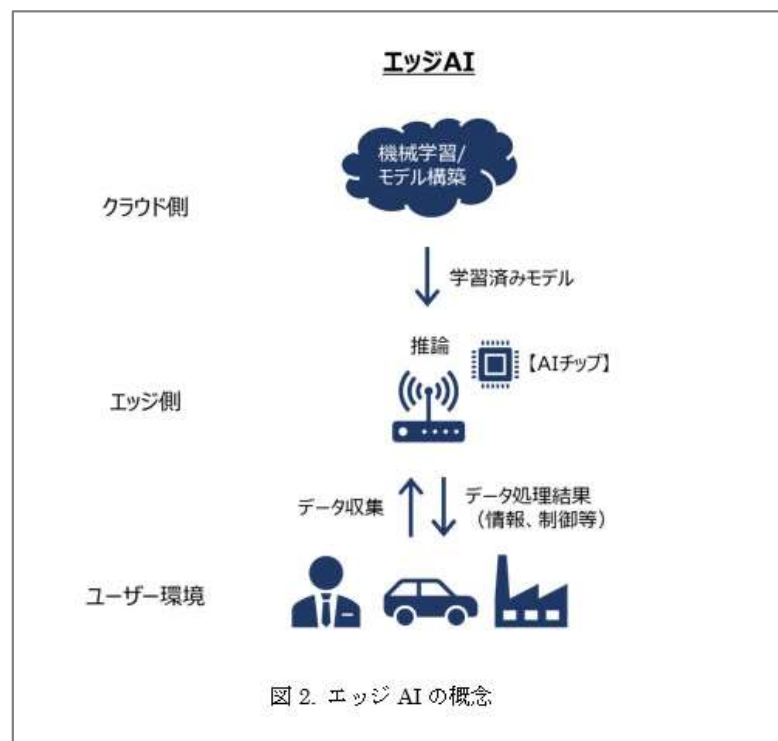
“Astraea: Deploy AI Services at the Edge in Elegant Ways”

Zhe Fu, Jingyu Yang, Changming Bai, Xiao Chen, Cun Zhang, Yanlin Zhang and Dongsheng Wang

<https://conferences.computer.org/edge/2020/program/>

・ エッジAI : エンドデバイス自身で画像処理等する

- ・ 解析した結果をクラウド側に送信して利用する（スタンドアローンな系ではない）
- ・ 学習モデルを生成するのにクラウドを利用する形態が多い



<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2003/19/news050.html>

この図では、「エッジ側」がエンドデバイスなのかそうでないのかが、曖昧に見える。
(記事本文内ではきちんと解説されている。)

エッジAIデバイスの数々



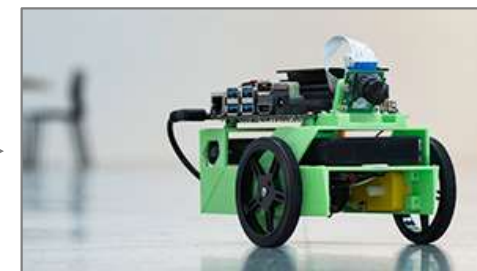
M5StickV



<https://www.picuki.com/tag/M5stickV>



Jetson-Nano (NVIDIA)



<https://www.nvidia.com/ja-jp/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano/>

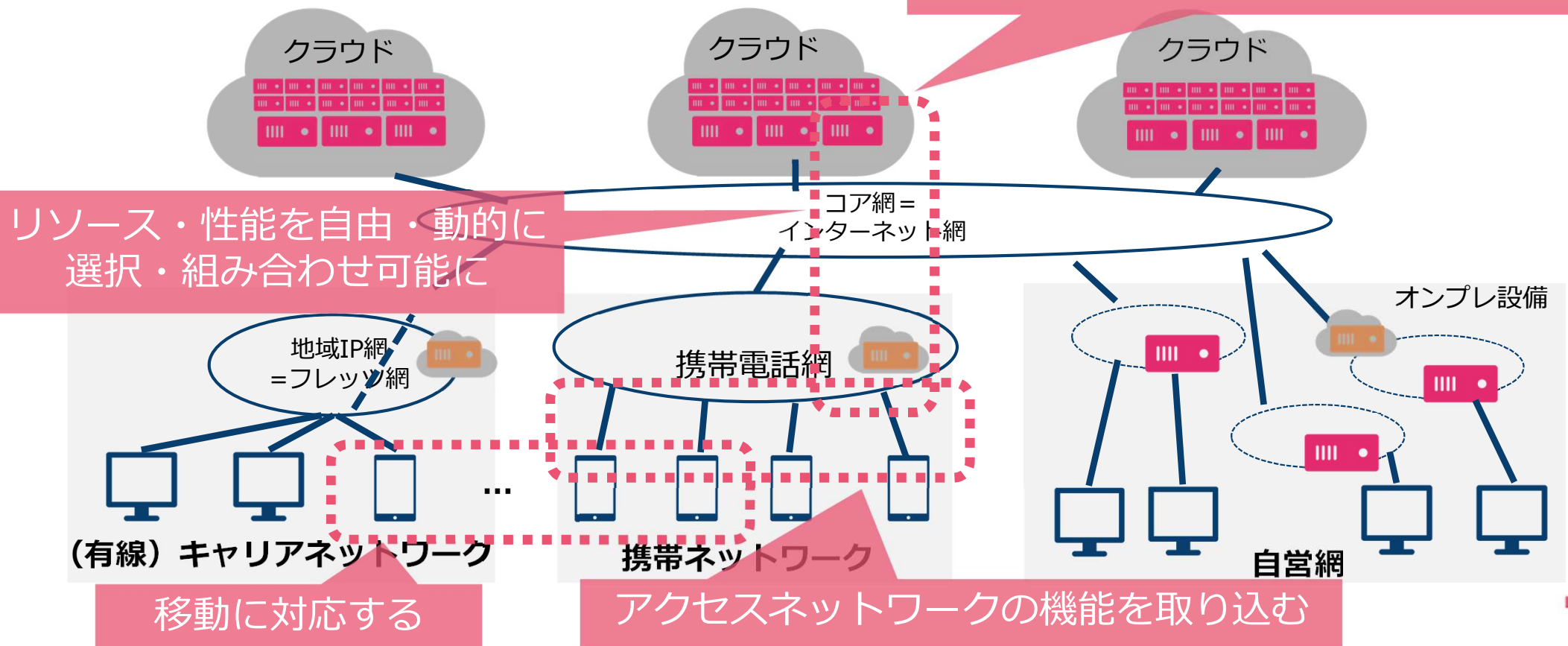
エッジコンピューティングの（究極の）目標

- ・ 現場での制限なしのコンピューティングの利用、その環境の構築
- ・ コンピューティングおよびネットワーク利用の最適化（地産地消化）

エッジコンピューティングの（より現実的な）目標

- ・ エッジとクラウドをシームレスに使えるコンピューティング環境の実現
- ・ クラウド、エッジそれぞれの特徴を活かす

クラウドをエッジに延伸することで、クラウドエコシステムを活かす

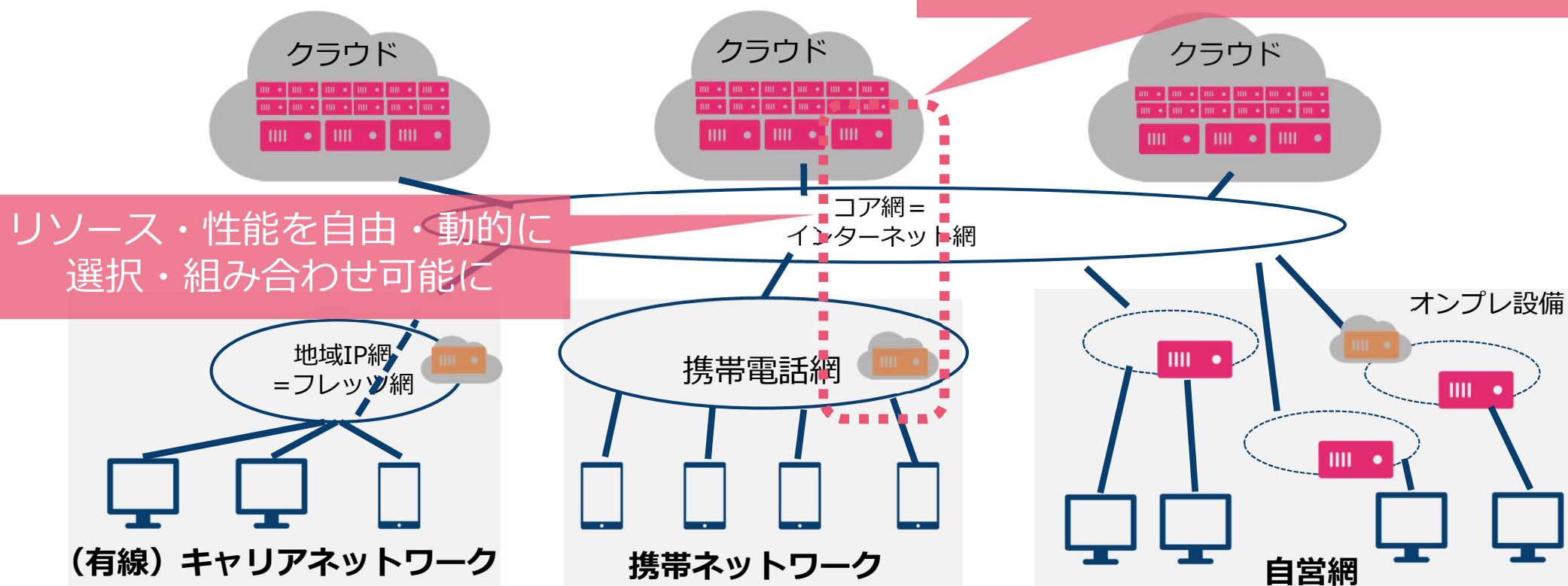




「エッジとクラウドをシームレスに使えるコンピューティング環境の実現」に向けて

- AWS WaveLength, Anthos for Telecom, Azure Edge with Carrier
- AWS Outposts, Azure Private Edge, Azure Stack HCI
- Service Mesh, KubeEdge
- Nerves(Elixir)

クラウドをエッジに延伸することで、クラウドエコシステムを活かす

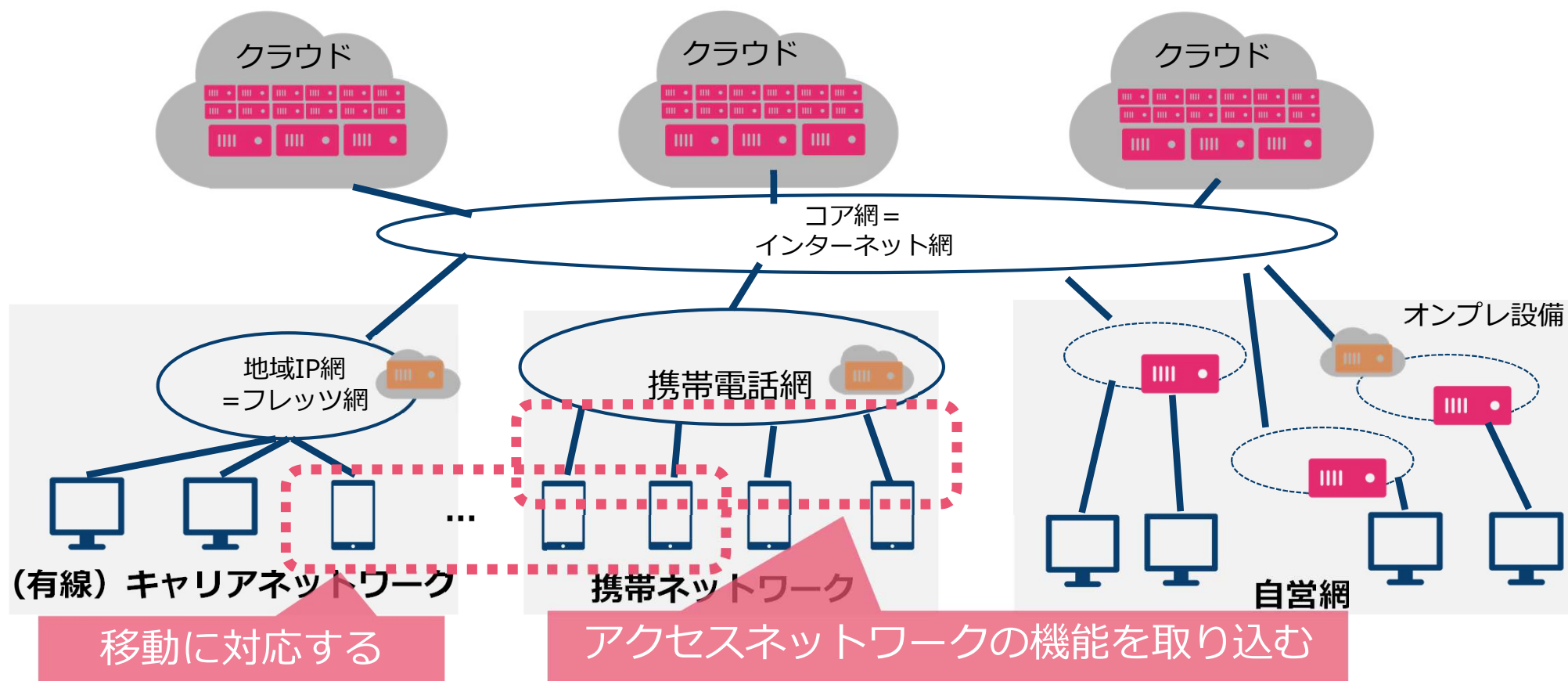




「クラウド、エッジそれぞれの特徴を活かす」に向けて

- 5G (Local5G)
- MEC
- IP Anycast (IPルーティング)

端末の移動をサポートするのは難しい





- サーバの移動

- エンドユーザの近傍のサーバでプログラム（/ジョブ/タスク）を動かす
 - →（ライブ）マイグレーション、エッジデプロイ

- エンドデバイスの移動

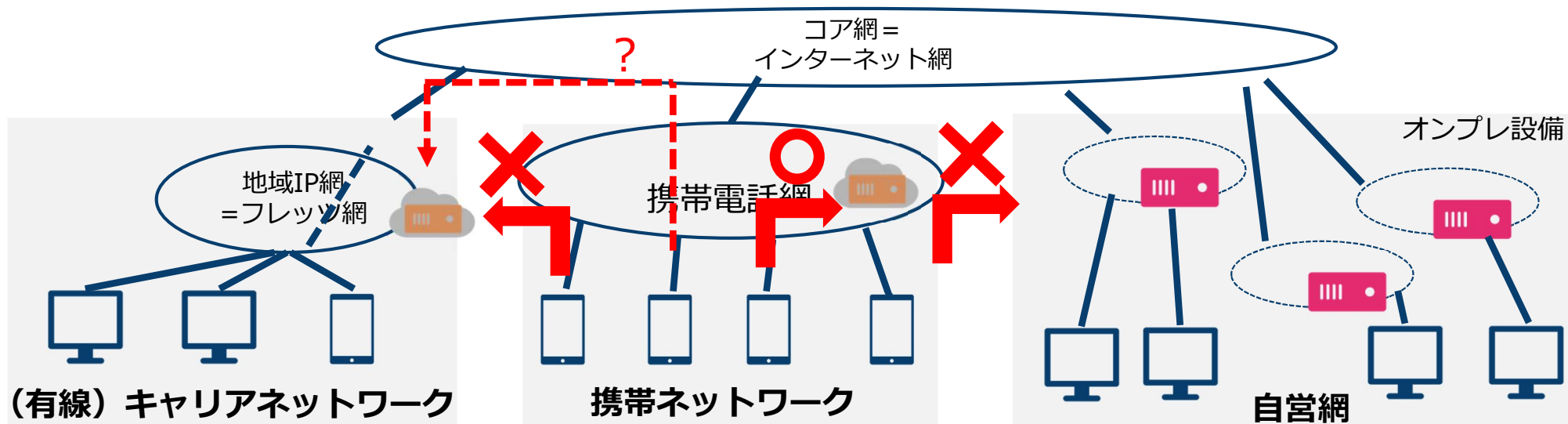
- エンドユーザ（人）に付随してデバイスが移動する際に、サーバとの接続が切れないようにする
 - →携帯通信システム(LTE/5G)、MobileIP
- エンドユーザの（物理的に）近傍のサーバに接続する
 - → ? IP Anycast ? DNS ?

- 移動サポートの難しさ

- 適切なアクセス先エッジノード（サービス）をどうやって探す・決めるか
- どうやってそのサービスにアクセス（ルーティング）させるか
- 期待したように動いているかの監視



2.3 移動への対応(2)



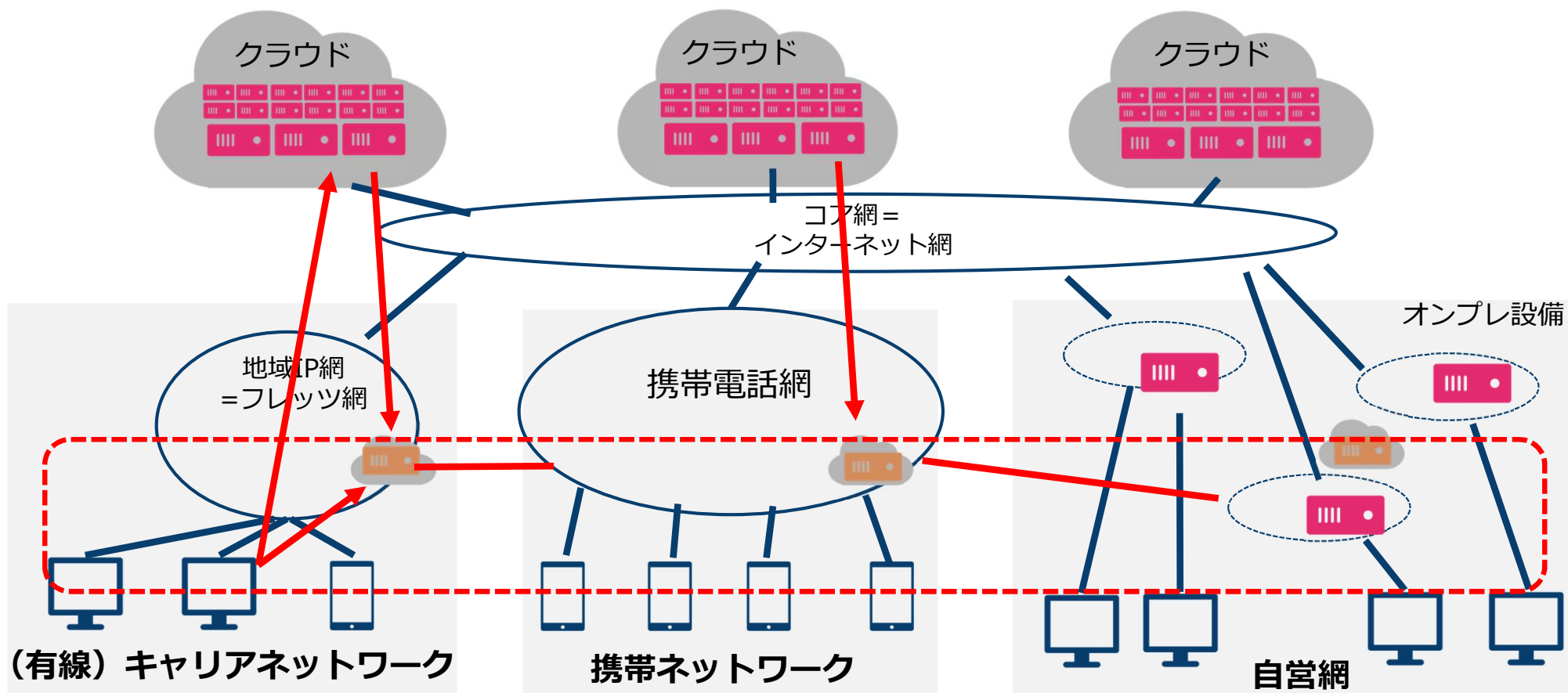
- 移動サポートの難しさ
 - 適切なアクセス先エッジノード（サービス）をどうやって探す・決めるか
 - どうやってそのサービスにアクセス（ルーティング）させるか
 - 期待したように動いているかの監視
- 現状では、携帯網・キャリア網（地域IP網）から外に出ていく経路は1通りしかない。
 - →5Gでは複数の外部接続をサポートする。
 - →キャリアネットワークでは網設計次第（PPPoE, IPoEのGWをどこに設置するか）。
- 端末側で、通信先サーバを選択しなければならない可能性も。
- ...監視？

→今後の業界を巻き込んだ検討が求められる。



エッジ時代のインターネットインフラに向けて

- エッジを意識したクラウド（サーバ）技術の拡張
- エッジを意識したアプリ・プログラム技術の拡張
- **地域での横のつながり、地域ネットワークの（再）構築**



どこにでもコンピューティングリソースがあり、自在に利用できるような時代に向けて、
インターネットインフラの革新が進む（ことを期待）

- エッジコンピューティングの成り立ち
 - レイテンシ、通信量などにおけるクラウド利用の限界を想定して、ユーザ近傍にサーバを置く解が求められて
 - エッジの設置場所はアクセス網の構造に依存する（モバイルキャリア、有線キャリア、自営の3通り）
 - エッジのビジネス構造は、主要プレーヤーが誰かによって、クラウド型、MEC型、IIC型の3通り
 - 主要クラウドベンダーの取り組みが進んでいる
 - エッジの想定使用形態（ユースケース）は広がっている（Micro-DCタイプ、自動車タイプ、センサ収容タイプ、エッジAIタイプ）
- エッジコンピューティングを作る
 - サーバ（クラウド）側で「エッジサーバ」を増やすだけでは済まない
 - アクセス網を超えた通信のための仕組み導入が必要
 - 今後網構造自体の変革が必要

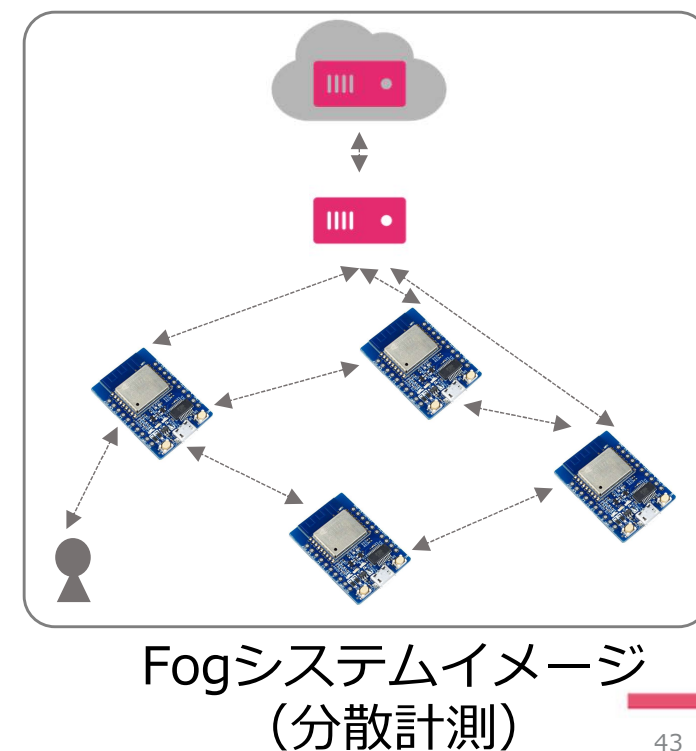
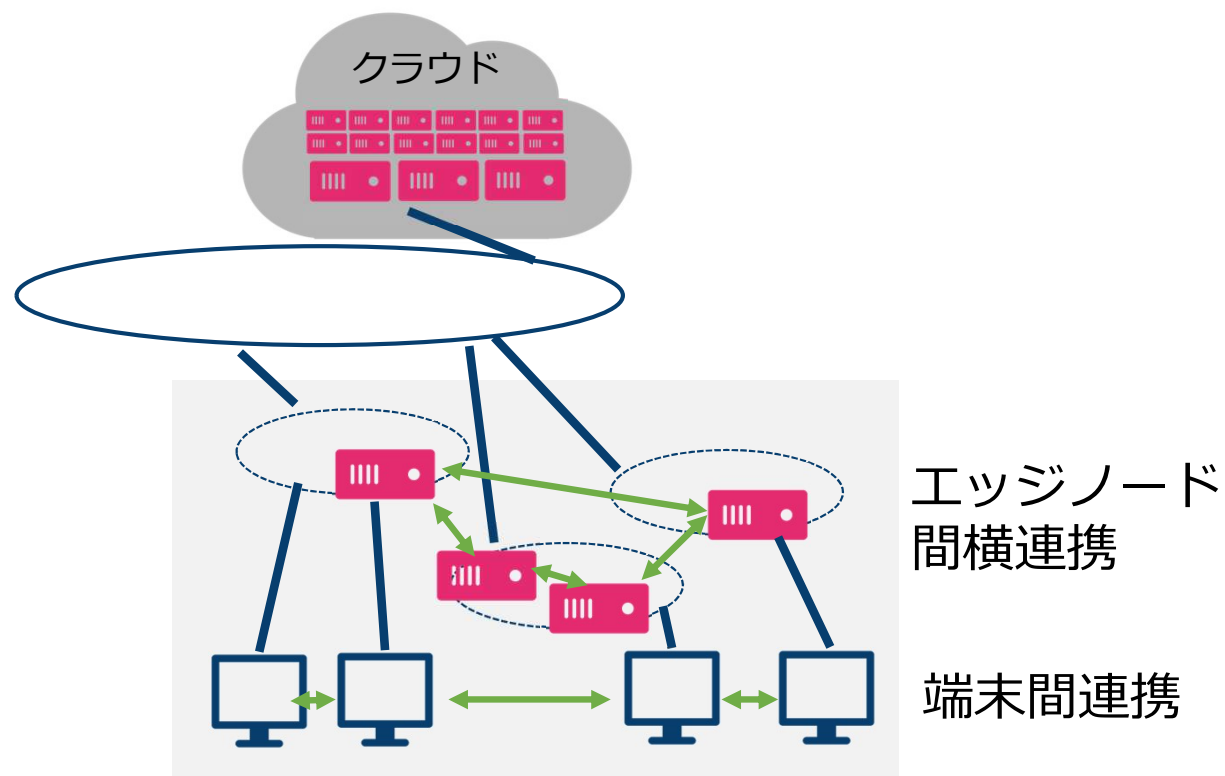


以下付録



エッジコンピューティングの先にある、よりコンピューティングが現場に溶け込んだ概念

- エッジコンピューティングに、エッジノード間の横連携、端末デバイス間の横連携を+αしたもの
- 更には、エッジノード、端末デバイスの区別なくすべてが連携・協調する分散アーキテクチャシステムも想定





エッジからFogへ

- OpenFog Consortium作成資料より

