

一般社団法人情報通信技術委員会（TTC）

「デジュール及びフォーラム標準に関する 国際標準化活動動向調査」（第二回）

自律型ネットワークとデジタルサービスの動向調査

2022年 3月 4日

日本電気株式会社 グローバルイノベーション戦略本部

岩崎 順子

内容

- [調査活動の概要](#)
- [TMForumの動向](#)
 - [Digital Transformation World Series\(DTWS\)2021 会合](#)
 - [TMForumの標準化活動概要](#)
- [ITU FG ANの動向](#)
- [まとめと考察](#)
- [付録](#)

調査活動の概要

◆ 調査テーマ：

「5G、Beyond 5Gに向けた自律型ネットワークとデジタルサービスの標準化動向調査」

◆ 調査対象：TMForum、ITU-T等

◆ 調査活動の概要

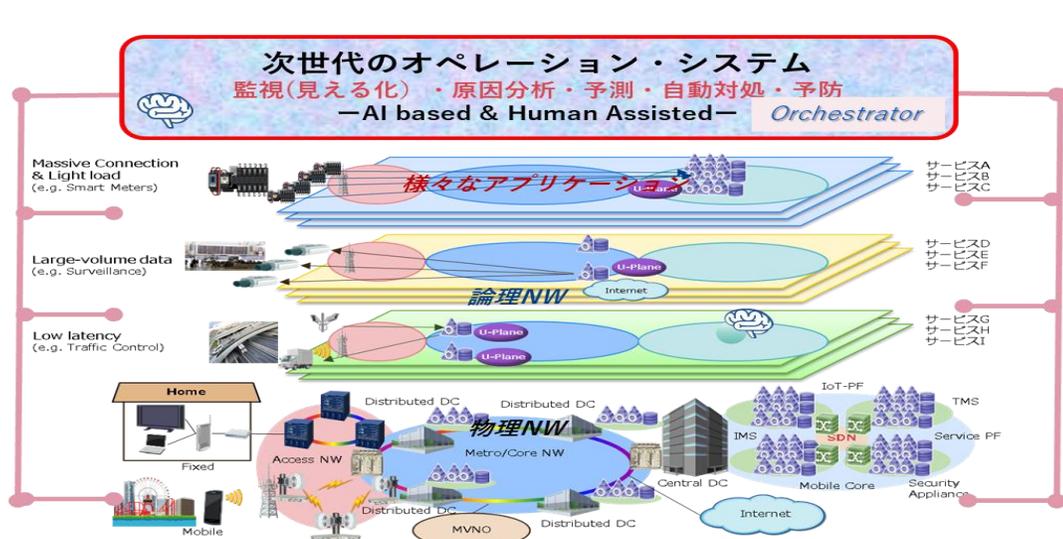
- TMForumは、DXの加速に向けたデジタル技術の活用動向と、デジタルサービス事例を調査して、グローバルな通信業界のDX戦略の方向性を探る。
- TMForumやITU-Tの自律型ネットワーク（Autonomous Networks）の検討状況を調査し、将来ネットワーク関連戦略の検討に資することを目的とする。

◆ 関連会合:オンライン開催

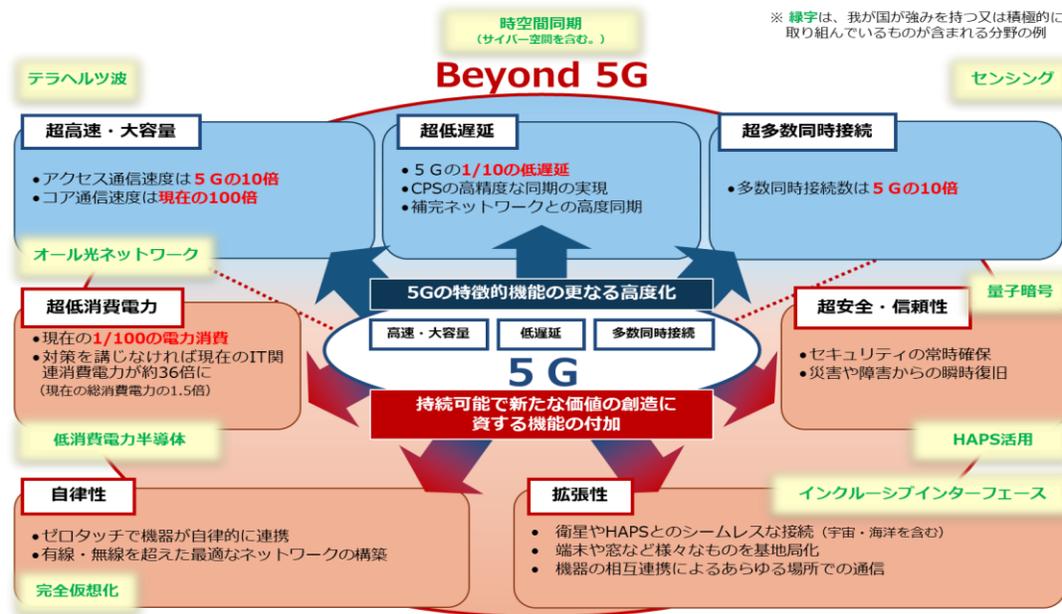
- TMForum Digital Transformation World Series 2021 2021年9月22日～10月14日
- ITU-T FG AN会合 2022年1月26～28日
- TMForum Accelerate 2022年2月7日～10日

調査対象テーマに関する国内外の状況：5G、Beyond5G時代のオペレーション

- ◆ 5G、Beyond 5GやIoT時代では、接続数の大幅な増大、処理が複雑化し、システム運用を行うスキルのある人材不足も懸念される。
- ◆ 自律性は、Beyond5G推進戦略で、ゼロタッチで機器が自律的に連携し、有線・無線を超えたヘテロジニアス環境で、最適なネットワーク構築を行う「自律性」、「仮想化」を重視。
- ◆ データ処理高付加価値化、人為ミスを防ぎ高信頼処理をリアルタイムに行う為、AIや機械学習のネットワーク適用が注目されている。
- ◆ 国内外でDXは活発化、経産省から『DXレポート2（中間取りまとめ）』、『DXレポート2.1』を発行。デジタル産業の創出に向けた政策の方向性を取りまとめた。



(参考) [GSMA MobileEconomy2020 Global.pdf](#)



※ 緑字は、我が国が強みを持つ又は積極的に取り組んでいるものが含まれる分野の例

調査対象テーマに関する国内外の状況：調査した標準化団体の概要

◆ デジタルサービスの検討

- TMForumでは業界のDX進捗状況を追跡する年次調査レポート（Digital Transformation Tracker）を2017年より発行。DX尺度Digital Maturity Modelや、Open API、ODA（Open Digital Architecture）、Beyond Connectivityプロジェクトで迅速なエコシステム形成とDXサービス創出を検討。

◆ 自律型ネットワーク：AIを活用した運用自動化議論が開始。

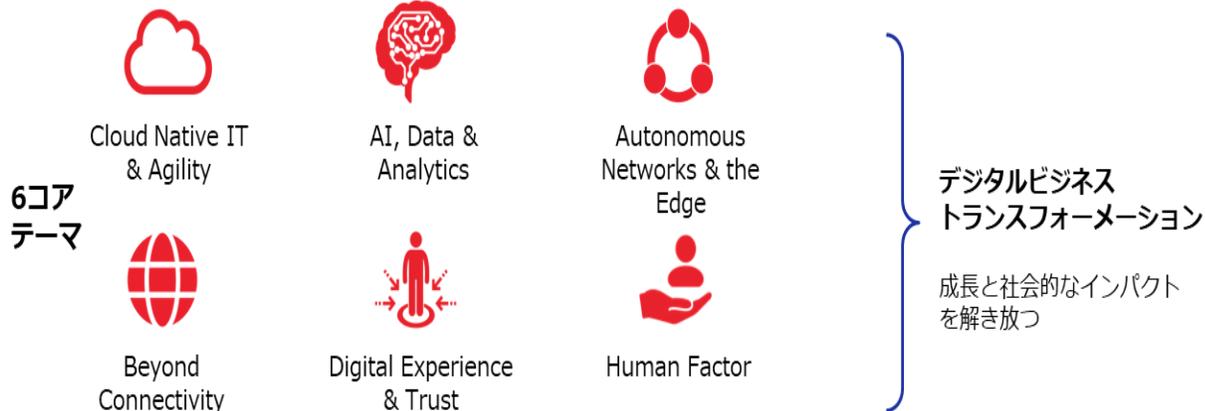
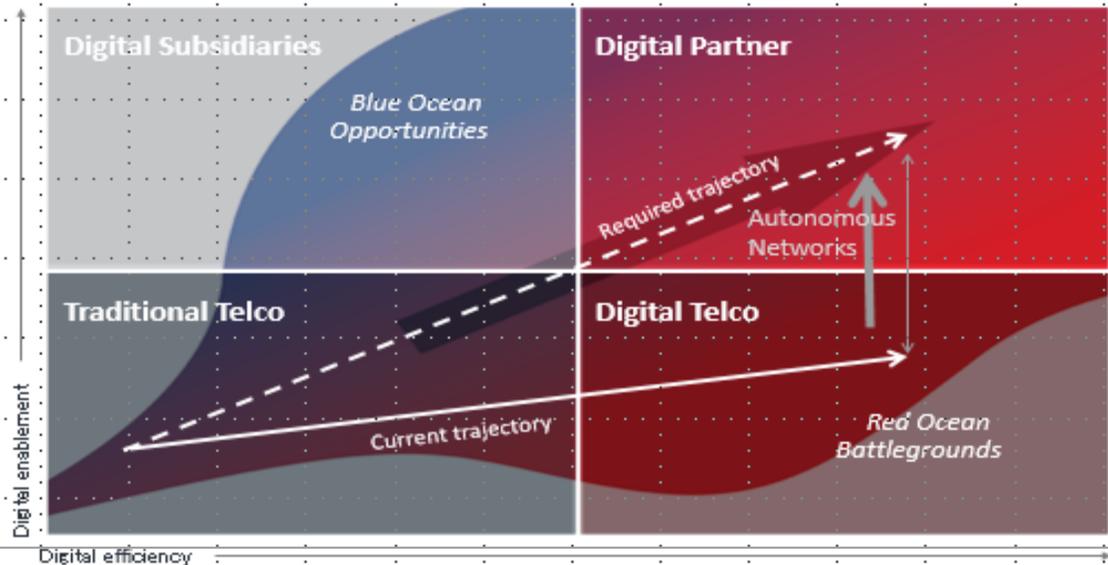
- **TMForumは2019年Autonomous Networksプロジェクト発足**、自律的なネットワークのアーキテクチャclosed-loop Automation、Intent、事例検討を進めているまた**AI & Data Insightプロジェクト**で、AIを大規模・安全に導入運用を支援する為、AIガバナンス/データガバナンスを検討、ツールを策定。
- **ITU-TではAutonomous Networks に関するFocus Group（Focus Group on Autonomous Networks）**が2020年12月設立、自律型ネットワーク（Autonomous Network）に関するアーキテクチャ、ユースケース等プレ標準化活動を進めている。
- **ETSI-ZSM** で、ゼロタッチでクローズドロップで自動化を行うネットワークやサービスマネジメントのアーキテクチャ検討が進行。
- **複数標準化団体（Muliti-SDO）で連携し、Autonomous Networksの検討の動き。**

TMForumの動向

- ・ Digital Transformation World Series(DTWS)2021 会合
- ・ TMForumでの標準化

TMForumの概要

- 通信ネットワークのOperations Support System (OSS)/Business Support System (BSS)検討をリードする国際標準化/業界団体。設立から約30年、世界の**主要オペレータ、ベンダ等、現在850社以上加入、9万名以上が参加。**
- デジタルサービスとエコシステム形成、OpenAPI活用に注力。**通信業界のデジタルトランスフォーメーション促進すべく、AI/ML等の要素を取り込んだ次世代OSS/BSSアーキテクチャ (ODA : Open Digital Architecture) の検討を実施。通信事業者のDXを支援。**
- **Digital Transformation World Series**会合で、様々な企業のInsightが共有される。



(出典、Copyright TMForum)

(出典) TMForum

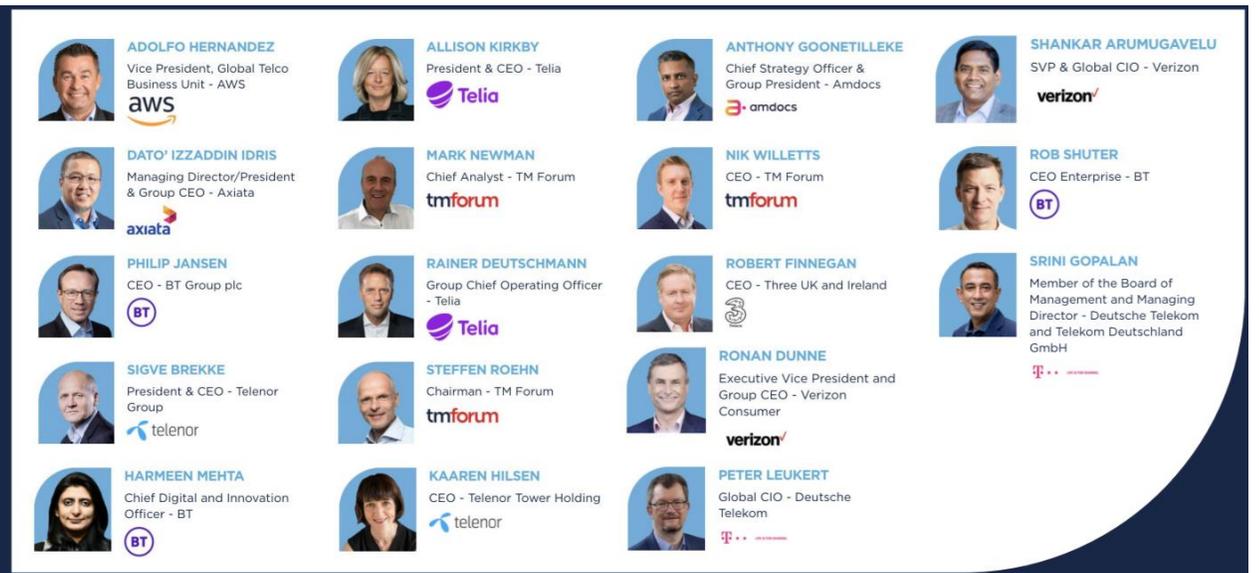


TMForum Digital Transformation World Series(DTWS)2021会合概要

DTWS 2021会合には約13,000人、760社以上が参加登録。ヘッドライナーでは、AWS等のハイパースケラーや世界の通信キャリア/ベンダのCXOがスピーチを実施。

- ◆ TMForum Digital Transformation World Series2021 開催日程：2021年9月22日～10月14日
 - ヘッドライナー講演者（初日抜粋）：日本関連企業では、楽天モバイル、ソフトバンクのCTO等も講演。
 - ダイヤモンドスポンサー：AWS、AMDOCS

[Digital Transformation World Series 2021 \(tmforum.org\)](https://tmforum.org)
https://youtu.be/32oU_359wSk?t=19



5Gエコシステムにおけるパートナーシップと協働の重要性が強調

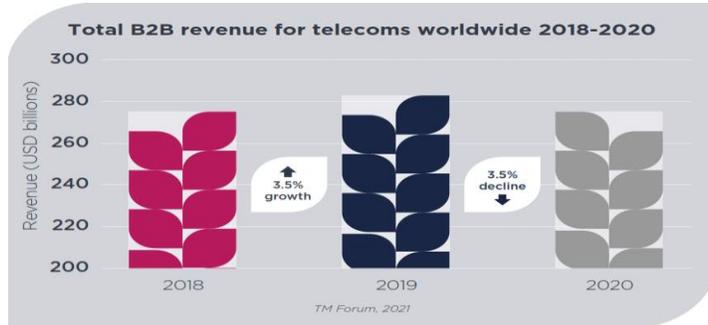
5GでB2B2Xビジネスの市場拡大を期待。ドメイン専門知識と、インテグレート力が重要となる。
ハイパースケラーの存在感が増す。企業は、コアコンピタンスが厳しく問われる時代へ

- ◆ **通信インフラのクラウド化（クラウドネイティブ）が急速に進行。** AWS、Microsoft、Googleが通信企業とのグローバルな5G適用、エッジソリューションへの取り組みやAI分析を報告。
- ◆ **Open RANへの取り組みが世界的に拡大。** AT&TはOpen RANのサービス管理とオーケストレーション(SMO)実証、楽天モバイル、米国DISH Networkの先駆的実装について講演。
- ◆ **電話会社からテクノロジー企業への変換：** 先進的通信事業者は、クラウド化人材を育成し、自動化等DXを推進。ダイバーシティやインクルージョンに配慮し、変革を実現する優秀な人材獲得競争が話題。
- ◆ **B2BとB2B2Xが5Gの収益化と業界の成長の鍵：** IoT浸透に伴い、エッジコンピューティングを活用した価値創出、5G企業エコシステム形成が話題。B2Bサービスで、成長を見込む。
- ◆ **データ分析と人工知能は、通信ネットワークの計画と運用に不可欠** になっている。デジタルツインやデータガバナンスの資料作成や、欧州データ空間のコンセプト実証デモ等が報告された。
- ◆ **アジア、新興国企業の活発な活動：** 中国企業など5G導入展開を報告。AIOpsやAutonomous Networkの検討もリードし、コンセプト実証デモへ積極的に参加。
- ◆ **日本企業も、海外展開、他社連携、プレゼンス向上に活用。** NTTグループ、KDDIは継続的にPoC参画。楽天モバイル、ソフトバンクCTOが講演。両社、ドイツ企業と連携等で海外で知名度を上げている。
- ◆ **Code + frameworks -** Open Digital Architectureのコンポーネント、コード、APIを提供、実装が進展。

デジタルサービス状況：B2B2Xビジネス拡大へ期待

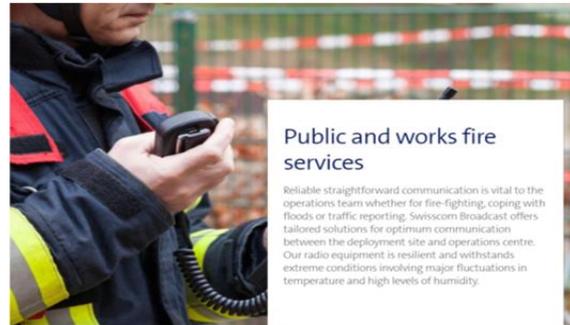
垂直市場（B2B2X：スマートヘルス／製造／シティ、自動運転等）へ期待やデータ駆動型企業変革やデータ活用の経験や洞察等が共有。B2B2Xビジネスの成功は、業界の深い知識とインテグレーション力が重要と強調。

TMForum: A path to revenue growth



[DTWS: New research finds the path to telco growth is through security, IoT, cloud - TM Forum Inform](#)

Swisscom: Connectivity & beyond

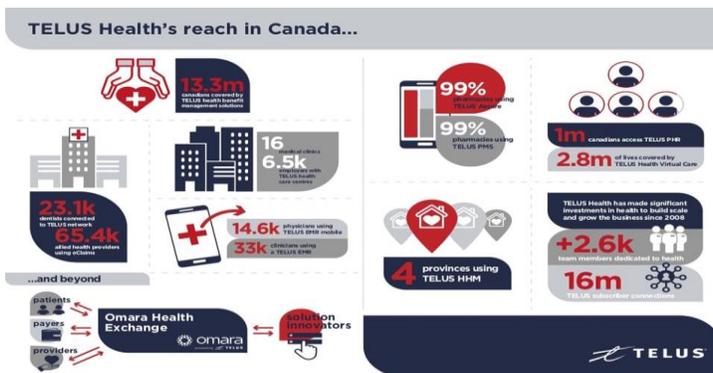


Telenor: Zero touch orchestration

[Telenor proves the potential of zero touch orchestration for slicing in EU 5G enterprise project - TM Forum Inform](#)



TELUS HEALTH



データ駆動型企業へ変革



Telstra, Microsoft: Digital Twin



[DTWS: Telstra looks to digital twin enterprise opportunities - TM Forum Inform](#)

Orchestrating a brighter world **NEC**

DTWS2021各社の講演、活動概要の一部 ハイパースケーラーとの協業拡大、RANオープン化が進展

企業名	講演や活動概要	備考、関連情報
AT&T	AT & TはMicrosoftとのクラウド提携を語る。Open-RANのSMO (Service Management and Orchestration)をEricssonと講演。	5GコアネットワークをMicrosoft Azure for Operatorsに移行する。AT & TはGoogleCloudとも契約。
DISH Network	DishはAWSとのパートナーシップを確立し、完全分解されたクラウドベースの5Gオープン無線アクセスネットワークを構築。	Dish NetworkはAWS上でノキアによるSA方式の5Gコアネットワークを稼働予定。
AWS	AWSのグローバルTelco BUの副社長はDISH、Swisscom、Verizon等通信事業者の提携を紹介。会合ダイヤモンドスポンサー	Cloud Automation for 5G Network白書を今年6月発行。5Gエッジで、AWS Wavelengthで通信事業者と協業。
Microsoft	TelstraとMicrosoft Azure IoTのデジタルツインのケーススタディを紹介。	Metaswitch NetworksとAffirmed Networks買収。
Google Cloud	Google CloudはTelco Analytics Solutionの概要を紹介。	VodafoneやT-Systemとパートナーシップ締結。
Amdocs	フィリピンの通信事業者Globe Telecomと、クラウド採用加速について対話。	Amdocsは、クラウド化の為、AWSと20年11月包括的提携。
Telstra オーストラリア	成長戦略T25を2021年9月発表。2025年迄に人口95%を5Gカバー目指す。2020年9月Microsoftとデジタルツインの検討を報告。	Telstraは、エリクソンと世界最長距離の5G通信 やエッジコンピューティングの開発にも取り組む。
Vodafone	電話会社からTecho (技術通信会社) への変革、技術戦略Tech 2025を推進。ソフトウェアエンジニアをチーム形成。	VodafoneはAWS Wavelengthを、欧州に提供。5G SA始めVMware Telco CloudPlatformを展開。
China Mobile	中国移動は、5G基地局を50万設置。180近い標準化プロジェクトをリード、3300超の5G特許申請等、説明。	HuaweiとAIOps活用で、TMForum優秀賞を受賞。大手3キャリアでホワイトペーパーを発行
NTTグループ	デジタルリーダーシップサミット：ゼロタッチ自動化の旅にNTT Dataのチーフアーキテクト登壇。多数のカタリストデモに参加。	
KDDI、KDDI総合研究所	AT & T、富士通等と、Multi-Operator/Multi-Vendor Resource Pooling and RAN Slicingデモを実施。	
Rakuten Mobile	楽天グループCTOはバリューチェーン全体のパートナーシップとコラボがRakuten Symphonyの成功に不可欠と講演。	ドイツの携帯電話事業者1&1との長期的なパートナーシップ締結、Open RANにも言及。
Soft Bank	ソフトバンクCTOが包括的デジタル・プラットフォーマーとしてB2B2Cのデジタルサービス推進、デジタルツイン等構想を紹介。	※ソフトバンクグループ、ドイツテレコムと長期戦略的パートナーシップおよびTモバイル株に関する株式交換に合意。
NetCracker	クラウドネイティブBSS / OSSの採用に関するビジネスケースを紹介、Autonomous Networkをモビリティに適用したカタリストデモに参加。	

The Public Cloud in Telecoms: an Unstoppable Force?

ハイパースケーラーの通信業界への活動が活発化

注目講演

AWS、Microsoft Azure、Google Cloud等のハイパースケーラーが存在感を示した。AWSは最上位スポンサー、Microsoftも5Gやデジタルツインを講演。Googleは通信事業へのAI分析を報告。



Microsoft Azure

AT&Tの5Gモバイル網を
Microsoft Azureに移行



AWS 通信企業と
提携拡大。
5Gネットワークへ
クラウド自動化



Google Cloud :

ネットワーク分析で通信系
ベンダと連携

Google Cloud



• **Salesforce** : Open APIと
ODAマニフェストに署名

• **Facebook (Meta)**
カタリストデモに参加

Open RANのサービス管理とオーケストレーション

Open RANは、トライアルや実装に移行。Open-RANのサービス管理とオーケストレーション (SMO : Service Management and Orchestration)がO-RANとOSC(O-RAN Software Community)にとって重要課題。Open RANについて複数のチームがコンセプト実証に取り上げた。

Global OpenRAN deployments and trials



[Open RAN investments continue apace - TM Forum Inform](#)

Copyright © 2020 Telecom Infra Project, Inc.

Open RANへの投資が急速に進展

TMForumにおけるコンセプト実証（Catalystデモ）

- ◆ TMForum DTWS2021会合で、概念実証デモに取り組む41チームから9チームが表彰された。
- ◆ 表彰カテゴリには、今回からSustainability（持続可能性）というカテゴリが設けられた。
- ◆ 今年度、デジタルツインや、Open RANを構成に含むデモが複数実施。

<TMForum DTWS2021におけるコンセプト実証（Catalystデモ）受賞チーム>

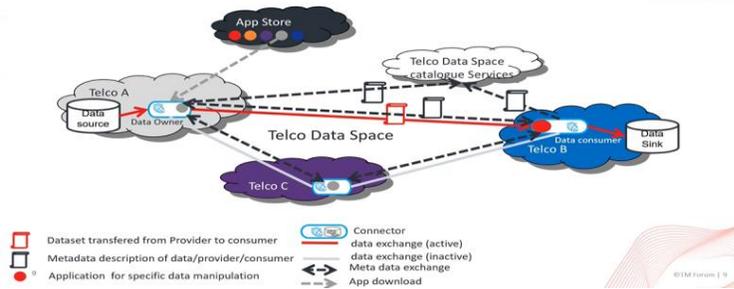
デモ名	賞カテゴリ	デモ参加企業
Telco data space	Best innovation	Champions: Orange, Vodafone Participants: Ikanotis Partners, Infosys, IntegraTouch, IoT Lab, Tata Consultancy Services
5G digital marketplace – Phase 2	Best use of ODF ODF:Open Digital Framework	Champions: Verizon, Colt Participants: Amazon Web Services, Cognizant, ServiceNow, Sterlite Technologies Limited, Subex
5G Chargers	Best use of ODF	Champions: Orange, Telenor, Vodafone Participants: Oracle Communications, SigScale, Whale Cloud
Supercharge 5G monetization with a B2B2X marketplace	Best ecosystem design	Champions: M1, Verizon Participants: Gotransverse, Salesforce, MATRIX Software, Mirakl
Open digital twin framework for smart city ecosystem	Sustainability – innovation Industry influencer	Champions: China Mobile, China Telecom, China Unicom Participants: AsiaInfo, CAICT, IS Communications, Terra Info tech
Smart IDC – Intelligent energy saving for data centers	Sustainability – impact	Champions: China Mobile, China Telecom, China Unicom Participants: AsiaInfo, GuoChuang Cloud Technology, Huawei, Inspur
Measurements of trust in AI environment	Sustainability – leadership	Champions: Dialog Axiata, Ncell Participants: Axiata Digital Labs, BolgiaTen, Brytlyt, Subex
Cross-industry marketplace for CSP collaboration Phase 3	Visionary impact	Champions: Dialog Axiata, Robi Axiata, Smart Axiata Participants: Axiata Group Berhad, Axiata Digital Labs, CSG, GETREVE, Infosys, Tata Consultancy Services
Leveraging AI/ML to drive CX business outcomes proactively	Best implementation of inno vative technology solutions	Champions: China Mobile, China Unicom, HKT PCCW Global, Telecom Argentina, Saudi Telecom Company Participants: bonree, Huawei, Shanghai iResearch Co
AI empowers 5G intelligent operations - Phase II	PEOPLES' CHOICE AWARD	Champions: : China Mobile, China Unitechs Participants: : Huawei,ZTE,NOKIA

ANやBeyond Connectivity(デジタルサービス) 関連デモ例

Telco Data space

GAIA-XとIDSA標準、OpenAPIを活用。データ主権を維持、通信事業者の安全なデータ空間Telco Data Spaceを構築。

High level Telco Data space architecture (IDSA Gaia-X)

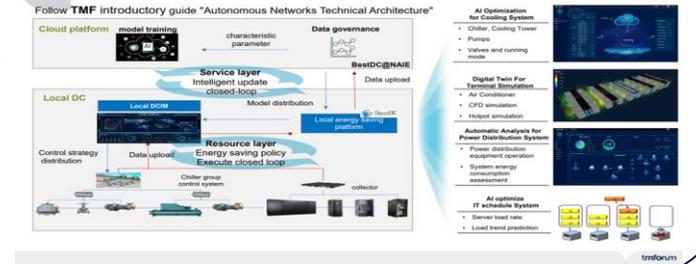


Orange, Vodafone, Infosys、Tata CS等

Smart IDC – Intelligent energy saving for data centers

AIとシミュレーション技術を使用し、データセンターの省エネルギーを実現するインテリジェントIDC管理ソリューションをデモ。

Intelligent Energy Saving Framework



China Mobile, China Telecom, China Unicom, Huawei等

Autonomous networks hyperloops - Enabling self-X digital services for smart-X verticals Phase II

顧客の期待、インテントに基づく自動スケールリング障害ゼロの運用向けに設計されたAutonomous Networks (AN) サービスを実証。

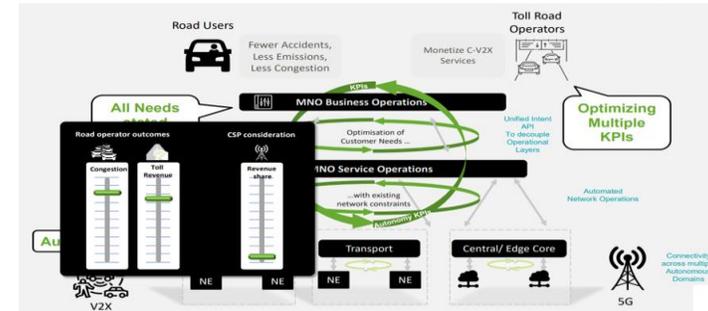
Self-X @Business Process Framework – eTOM



Orange, NTT, Beyond, Futurewei等

Intent-driven autonomous networks for smart mobility

スマートモビリティシステムの複雑なマルチパートナーエコシステムでの自律運用ネットワークのインテントドリブン管理の方法論と手法を示す。



BT, Orange, Huawei, NetCracker、TEOCO等

Excellence Awards (優秀賞) 2021とAN適用事例

TMForumは、製品とサービスの革新的成果で世界をリードする企業を毎年表彰。今年23か国から95エントリーがあり、6カテゴリで下記企業に優秀賞が授与。

◆ 優秀賞受賞企業

◆ AI, data & insights



◆ Autonomous operations



◆ Beyond connectivity



◆ Cloud native IT & networks



◆ Customer experience & trust



◆ Human factor

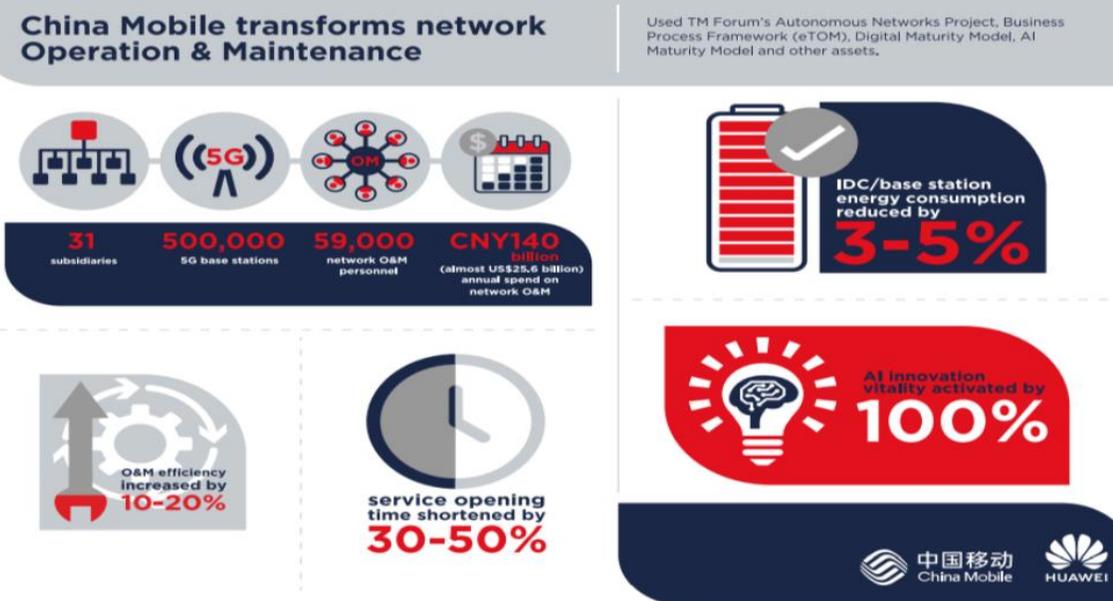


[Excellence Awards - Digital Transformation World Series 2021 \(tmforum.org\)](https://tmforum.org)

◆ AN適用事例

China Mobile Promotes AN to Deliver Superior 5G Experience

5Gネットワーク運用にAutonomous Networkを適用。
2025年迄にL4を達成する為の5年間の開発計画を策定。



[AutonomousOps_China-Mobile-and-Huawei-case-study.pdf \(tmforum.org\)](https://tmforum.org)

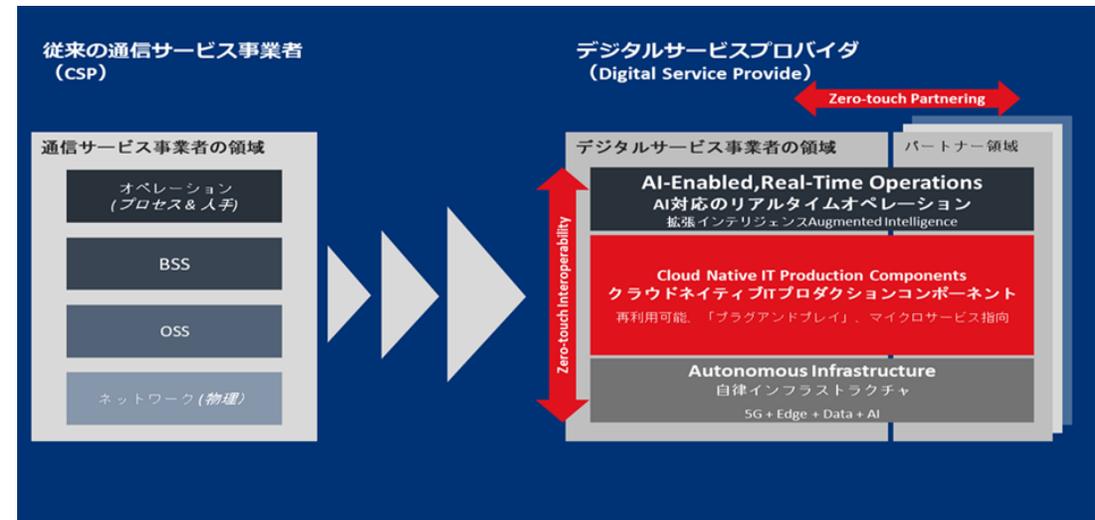
TMForumの標準化活動概要

TMForumは、デジタルサービスプロバイダへの変革をサポートする為、分析リサーチ、イベント・ウェビナー、企業で実証を行うCatalyst（触媒）デモ、仕様やガイドライン検討を行うコラボレーション・プログラム、Open Digital Framework検討やベンチマーク、教育や表彰を実施。主に6コアコアに関する標準化活動を実施。

We deliver collaboration in 9 ways to give our members more **TIME**

Think	Innovate & Make	Execute
INFORM Insight, research and analysis 12,000+ subscribers	Catalyst program 150+ companies engaged A digital innovation and R&D marketplace	Open Digital Framework 150,000+ downloads annually. Helps businesses improve their agility by migrating IT and operations into cloud-native environments
Events and webinars 6,500+ attendees	Collaboration programs Tackling current business challenges in 8-week sprints	Training, conformance and certification 12,000 trained from 300+ companies towards 5G readiness
On-line community collaboration 50,000+ participants	Open labs Emerging virtual test-beds	Benchmarking, leadership and awards Guiding and benchmarking digital transformation journeys
NON-MEMBERS	850+ MEMBERS WORLDWIDE	NON-MEMBERS

AI, Data & Analytics Creating AI-driven actionable insights to transform your business end to end Find out more	Autonomous Networks & the Edge Real-world deployment and ROI done right Find out more	Beyond Connectivity Turning 5G, IoT, AI, mobile edge computing into B2B2X revenue streams Find out more
Cloud Native IT & Agility Investment and deployment strategies for a competitive leap Find out more	Digital Experience & Trust Decoding CX to grow confidence, revenue and loyalty Find out more	The Human Factor Striking the balance between automation, people and culture to create the dream team Find out more



TMForumの標準化活動概要

TMForum加入メンバによる標準化資料作成やカタリストデモ等のコラボレーション活動を実施。

プロジェクト	サブグループ	目的と概要	主な成果物例
AI, data & insights	AI Governance	AIとデータの使用のリスクを軽減し、大規模に管理できることを目的。 AIオペレーションを大規模に展開・管理し、リスクを軽減する。	AIチェックリスト AIキャンバス
	Data Governance	倫理的で安全なフレームワークを作成して、CSPがパートナーと大量のデータセットを簡単に共有・使用できるようにする。	データガバナンスガイドブック
Autonomous operations	Autonomous Networks (AN)	Autonomous Networks (AN) Projectは、完全自動化されたZero-Xネットワーク/ICTサービスを実現を目的とする。技術、ビジネス要件や標準化団体間の協働を実施。 ・技術アーキテクチャ、ビジネスアーキテクチャ、標準化団体間のANの横断活動	Autonomous Networksホワイトペーパー第三版発行
	Closed Loop AI Automation	AI駆動のクローズドループ異常検出と解決の為に参照アーキテクチャを定義	
	AIOps	AIをサポートするために、運用プロセスを再設計。	AIOps仕様書群
Beyond connectivity	Connectivity as a Service(CAAS)	未来にフィットする接続性を提供。戦略、リファレンスアーキテクチャ、APIスイート開発により、エコシステムでの接続サービスの利用をを簡易化	
	Zero Touch Partnering(ZTP)	大規模なパートナーシップを容易にする為、参照アーキテクチャーやAPI,ツールを整備。	Zero Touch Partnering Toolkit
	Software Marketplaces		
Cloud native IT & networks	ODA(Open Digital Architecture)	プラグアンドプレイITとネットワークを可能にするアーキテクチャとフレームワークを提供する。	
Open API		多種のAPIを検討、提供。ODAやBeyond Connectivity他プロジェクトとの関連が高い。	
Customer Experience & trust	CEM Gamification Journey Tech Spec他	5Gエコシステムの新しいランドスケープ全体で、優れた顧客体験を提供	
Human factor	Digital Organization Transformation(DOT)	多様性、平等、インクルージョン評議会(Diversity, Equality & Inclusion Council)、デジタル組織への変革を検討。	Digital Maturity Model

Autonomous OperationsとAutonomous Networks プロジェクト

Autonomous Operationsグループは、ゼロタッチ操作のエンドツーエンドの自動化を実現する為、Autonomous Networks、Closed Loop AI Automation、AIOpsのカテゴリをカバーしている。

Autonomous networkグループでは下記を検討

- ◆ ビジョン
- ◆ フレームワーク
- ◆ コアコンセプト
 - 自律型ネットワーク(AN) の6つのレベル
 - Autonomous Domain
 - Control-Loop
 - Intent driven interaction
- ◆ 機能例

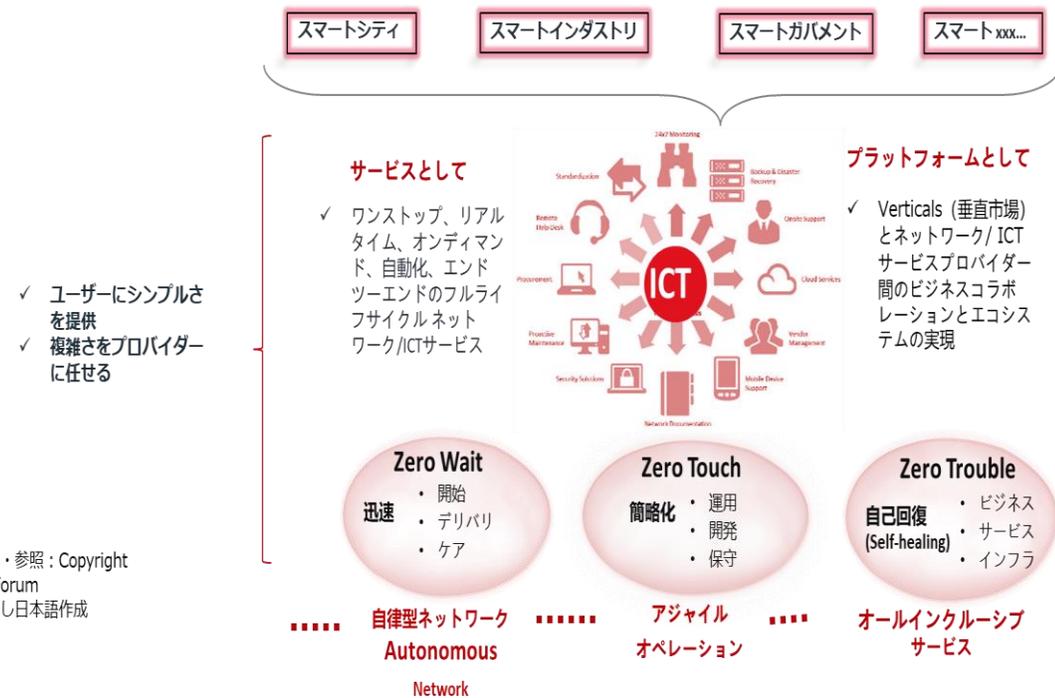


Autonomous networkの定義：Autonomous networks aim to provide fully automated zero wait, zero touch, zero trouble innovative network/ICT services for vertical industries users and consumers, and support self-configuration, self-healing, self-optimizing and self-evolving telecom network infrastructures for telecom internal users: planner, service/marketing, operations and management.

TMForum Autonomous Networksのビジョンとフレームワーク

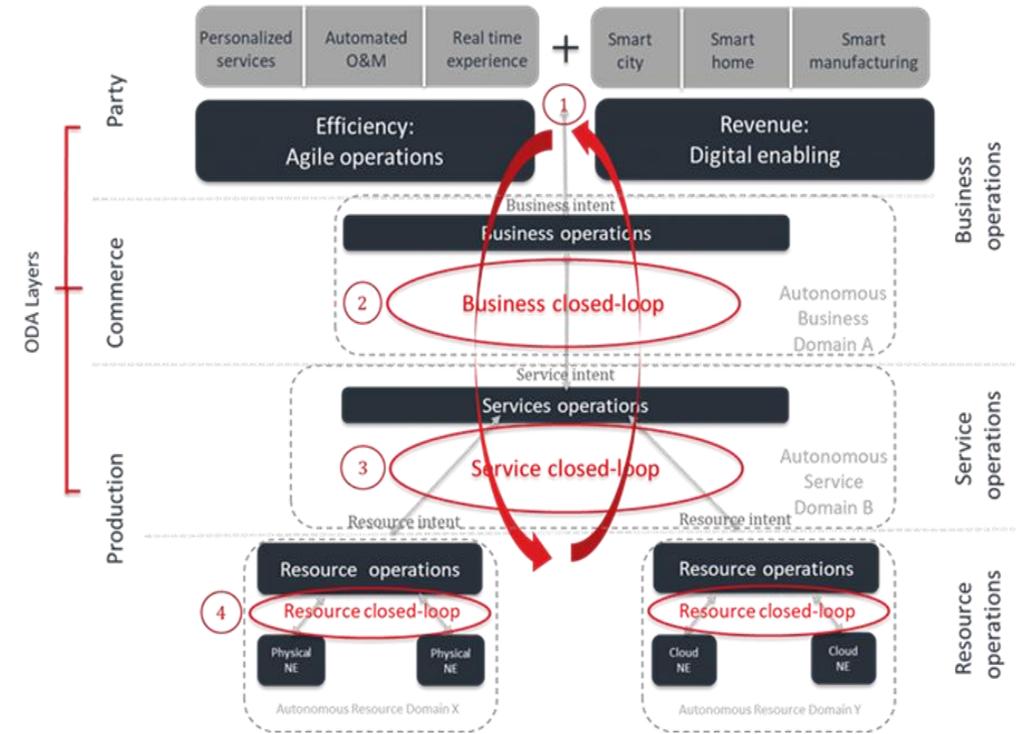
ICT産業の次世代サービスSmart-Xへの事業機会とユーザーへ利便性（zero-wait、zero-touch、zero-trouble）を提供することを目指し、アーキテクチャーや標準化団体間のAN検討をリード。

◆ インテリジェント社会のための自律型ネットワーク/ ICTサービス



出典・参照：Copyright TMForum 参照し日本語作成

TMForum Autonomous Networksのビジョン



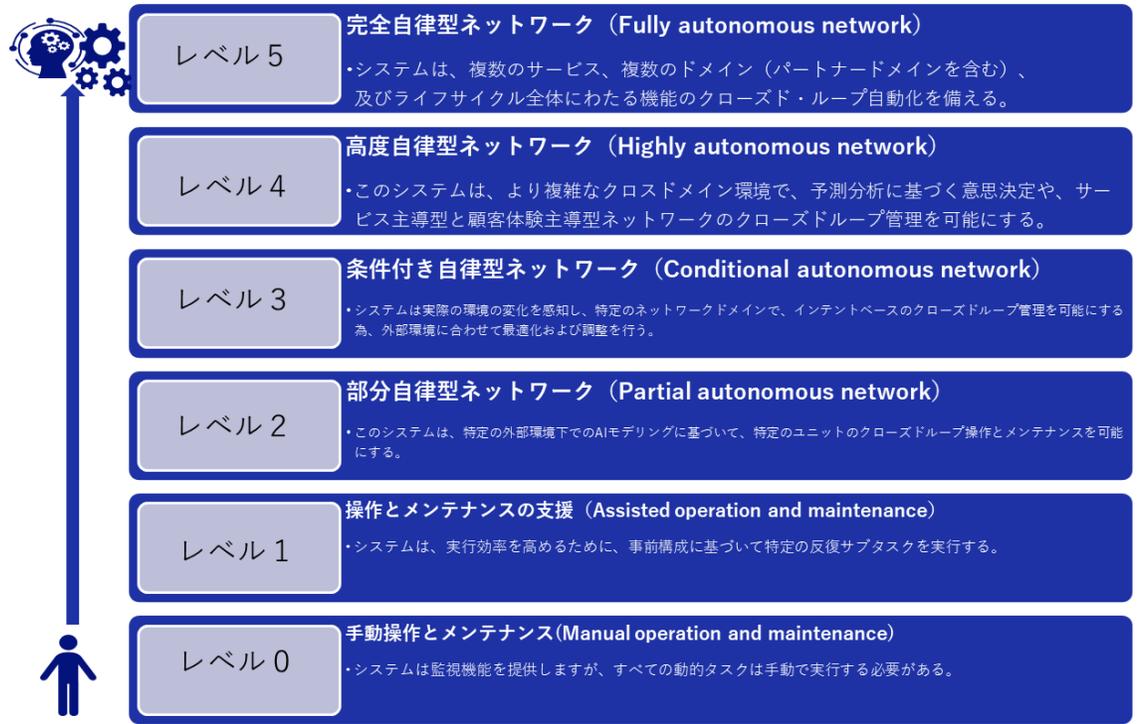
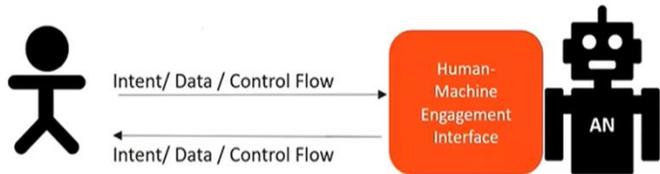
フレームワーク：Overarching framework: 3-layer + 4-closed-loop

Autonomous Networkの6つのレベル

◆ TMForum等は通信事業における自動化(Autonomous Network : AN)のレベルを定義している。人間とANはIntent (意図) /データ/制御フローを介して連携することを想定している。

Level Definition	L0: Manual Operation & Maintenance	L1: Assisted Operation & Maintenance	L2: Partial Autonomous Network	L3: Conditional Autonomous Network	L4: High Autonomous Network	L5: Full Autonomous Network
Execution	P	P/S	S	S	S	S
Awareness	P	P	P/S	S	S	S
Analysis	P	P	P	P/S	S	S
Decision	P	P	P	P/S	S	S
Intent/Experience	P	P	P	P	P/S	S
Applicability	N/A	Select scenarios			All scenarios	

Human – Autonomous Network Engagement



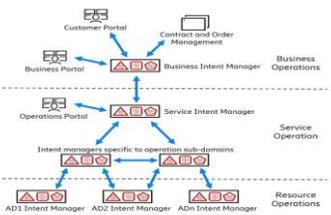
- ・ ANは、様々な目的 (技術、ビジネス、顧客等) を達成する為に、人間と連携する必要がある。
- ・ 人間-ANはIntentを介して通信できる。
- ・ IntentからpolicyやConfiguration (設定、機械可読、具体的手段) 抽出手法が検討されている。

Intent (driven interaction)の標準化

インテント (Intent: 意図) は自動化とゼロタッチ自律操作を導入するために不可欠であると現在考えられ広く議論されるトピックになっている。

- ◆ インテントは、技術システムに与えられた要件、目標、および制約を含むすべての期待の正式な仕様である。システムが理解できるようにするには、正式なモデリングと一般的なセマンティクスが必要。下記の標準化検討項目がある。

Autonomous Networksプロジェクトのインテント (Intent)の標準化項目

コンセプト、定義、アーキテクチャ	インテントのモデリング	インテント・インタフェースとAPI	インテント・ライフサイクル管理	インテントマネージャー機能
<ul style="list-style-type: none"> Intentの定義、 オペレーション原則、 Intent管理機能 	<ul style="list-style-type: none"> Intentとintent reportの正式な定義 Intent表現の用語、セマンティクス 標準化団体やベンダのドメイン固有表現を可能とするモデル連携 	<ul style="list-style-type: none"> Intent対象のライフサイクル管理 交渉と実現可能性 Intent handler機能の登録と発見 (Registration & Discovery) インタフェースはドメインに非依存、再利用可能であること 	<ul style="list-style-type: none"> Intent ownerとhandlerの役割定義 Intentライフサイクルのフェーズ 	<ul style="list-style-type: none"> Capability Profile Intent Managerの登録、発見 (Registration & Discovery)

Autonomous Networkの機能例

- ◆ **自己監視-ゼロタッチサービス/リソース監視**：サービス/リソースのパフォーマンスと可用性の管理、定義されたサービス品質とSLAに照らしてサービスを監視するプロアクティブなサービス/リソース監視機能、予防のためのサービス/リソースステータスの予測レポート。
- ◆ **自己監視/レポート-QoS / SLA管理**：自己監視機能を活用して、定義されたSLAに対してネットワークのサービスとリソースを管理、自動インシデント管理とライフサイクル管理（LCM）を通じてサービス/ネットワークリソースのステータスを報告。
- ◆ **自己最適化/修復-サービス品質/問題管理**：自動化された隠れたリスク予測と自動化障害識別機能で、サービス品質、サービス/ネットワークの問題を自律的に管理。
- ◆ **自己最適化-ゼロタッチサービスパフォーマンス分析**：サービスパフォーマンスの傾向とリスク予測に基づき、システムはAI / ML機能を活用して、リソース/サービスの割り当ての効率を評価、予防的な最適化アクションを自律的に提案。
- ◆ **自己修復-ゼロタッチサービスアラームイベント分析**：インシデントに基づいて、システムはAI / ML機能を活用して、リソースの影響、サービスの影響を予測/描写し、根本原因分析。
- ◆ **自己最適化/修復-クローズドループ修復**：サービスパフォーマンス分析、サービスアラームイベント分析に基づき、システムは自己最適化および自己修復機能と自己テストにより、リソースを再配置または割当（例：スケールインまたはスケールアウト）を行い、自律的なサービス保証を提供。

Autonomous Networks ドキュメントと今後のスケジュール

ANとのインタフェース、インテントの検討等が進行。2022-2023年は、AN Whitepaper V4他、Intent API(TM921)、AN RA Interfaces (IG1251A)、ANのKPIとANのレベルの関係等を検討予定。

◆ Autonomous Networks関連ドキュメント例

IG1218 Business requirements and Framework, IG1230 Autonomous Networks technical Architecture
 IG1251 Autonomous Networks Reference Architecture, IG1252 Autonomous Networks Levels Evaluation methodology
 IG1253 Intent in Autonomous Networks
 IG1259 Study of Telecom Industry Intent Meta-Modeling Approaches Autonomous Operation center AN use cases

◆ Autonomous Networksプロジェクトのロードマップ(2022年抜粋)

	3月	6月	9月	12月
ビジネス アーキテクチャ		AN realization2.0.0 AN Practice	ANホワイトペーパー Ver4	AN Requirements & Framework Ver3
テクニカル アーキテクチャ	TMF 921 Intent API GB922 Add Intent(SID)	Closed Loop Management API IG1251A AN RAインタフェース		IG1254 CL Management Guide Relationship between AN Top KPIs and Levels
カタリストデモ検討		ANカタリストデモ検討	DTWS 2022	

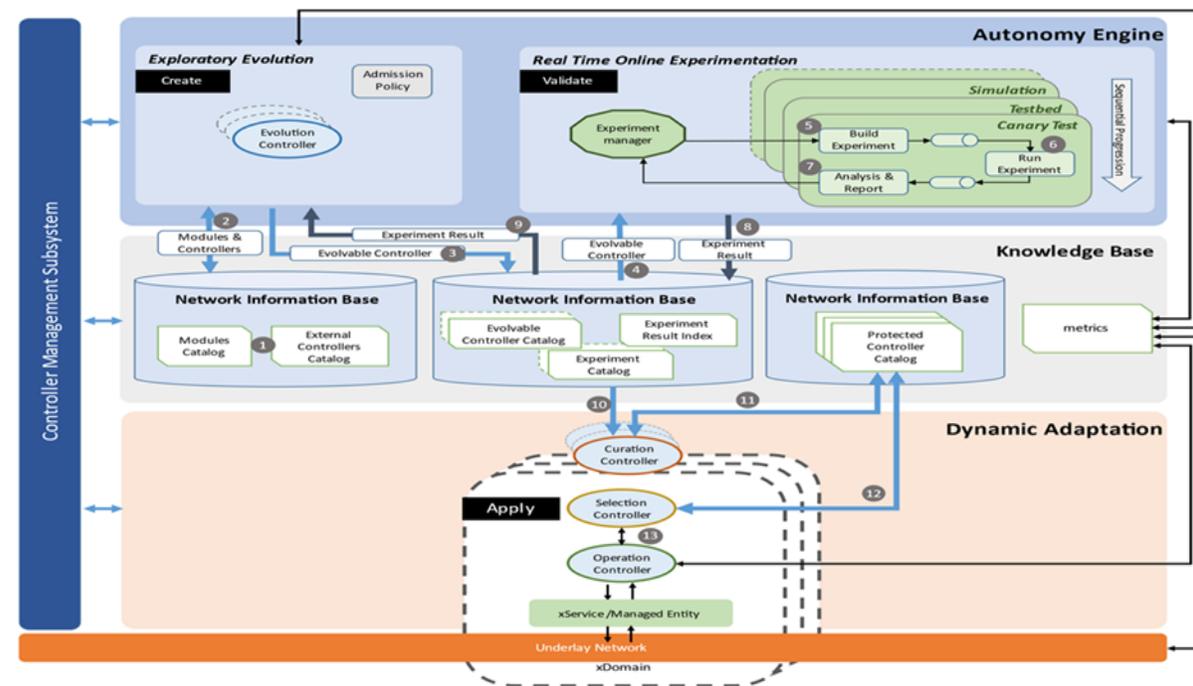
ITU FG ANの概要

ITU FG-AN(Focus Group on Autonomous Networks)の概要

楽天モバイルが2020年12月FG ML5Gの会合で、Study Paper “Towards A Truly Autonomous Network” を提出、自律ネットワークの検討を提案。2021年第一回会合を開催。

- ◆ FG-ANは、将来のネットワークにおける探索的進化、リアルタイムの応答性の高い実証、テクノロジー、ユースケースの将来の環境へ動的な適応、自律型ネットワークのテクニカルレポートと仕様を作成。
- ◆ SG13に成果文書を提出。1年の活動期間延長を決定。Chair：Rakuten Mobile Leon Wong氏

ワーキンググループ	作業項目	成果物	WGリーダー所属
WG1：ユースケースと要件の分析 Use Cases and Requirements Analysis	ユースケースの収集、分析 ユースケース分析に基づく自律ネットワークの一般的な要件を研究	ユースケース要件と分析に関する技術レポートと仕様	China Unicom
WG2：アーキテクチャとコア技術要素 Architecture and Core Technical enablers	探索的進化 リアルタイム応答実験 動的適応と自律性	アーキテクチャ、技術イネーブラ、及びシステムに関する技術レポートと仕様	China Mobile Rakuten Mobile University College London O-RAN Alliance
WG3：概念実証 (PoC)	ユースケースとアーキテクチャに沿った実証可能なPoCの実現	技術レポートとデモンストレーション	highstreet technologies ZTE



ITU FG-AN会合のユースケース、実証事例の共有

昨年会合では6G FlagshipのOulu大学、研究機関、3GPP、ETSI ZSM、TMForum、ONAP、O-RAN等が、AIを活用した自律ネットワークにコンセプトや実証を紹介。

◆ 会合で紹介されたユースケース、実証への取り組み例

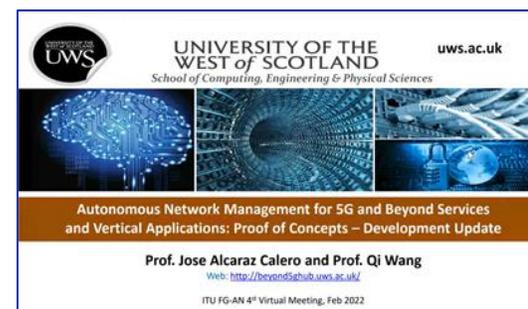
■ 6Gフラグシップ Oulu大学



■ ETSI ISG NFV



■ 6G-BRAIN(UWS大学)

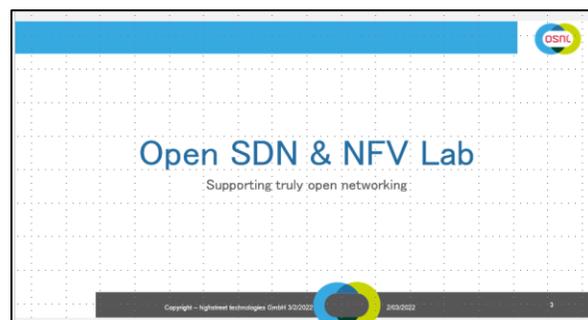


[6G-BRAINS](#) < [5G-PPP](#) [UAV-enabled IoT networks: architecture, opportunities and challenges](#) — [The UWS Academic Portal](#)

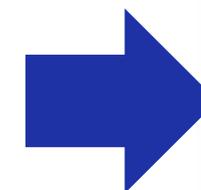
■ ITU ML5G PoC



■ OpenSDN& NFV Lab



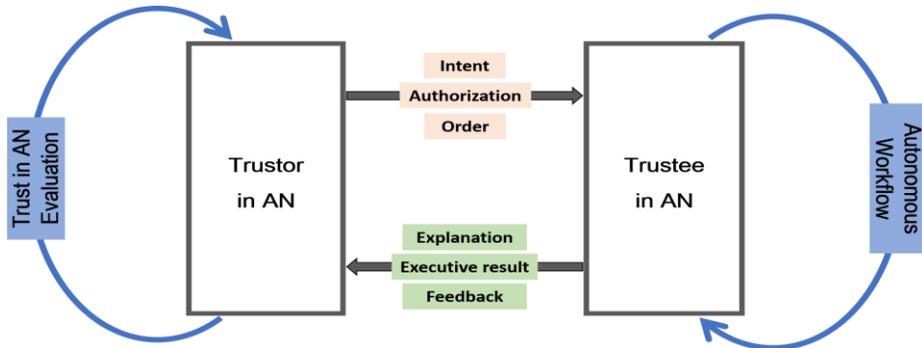
昨年のユースケース40事例は、ITU-Tでドキュメント化発行



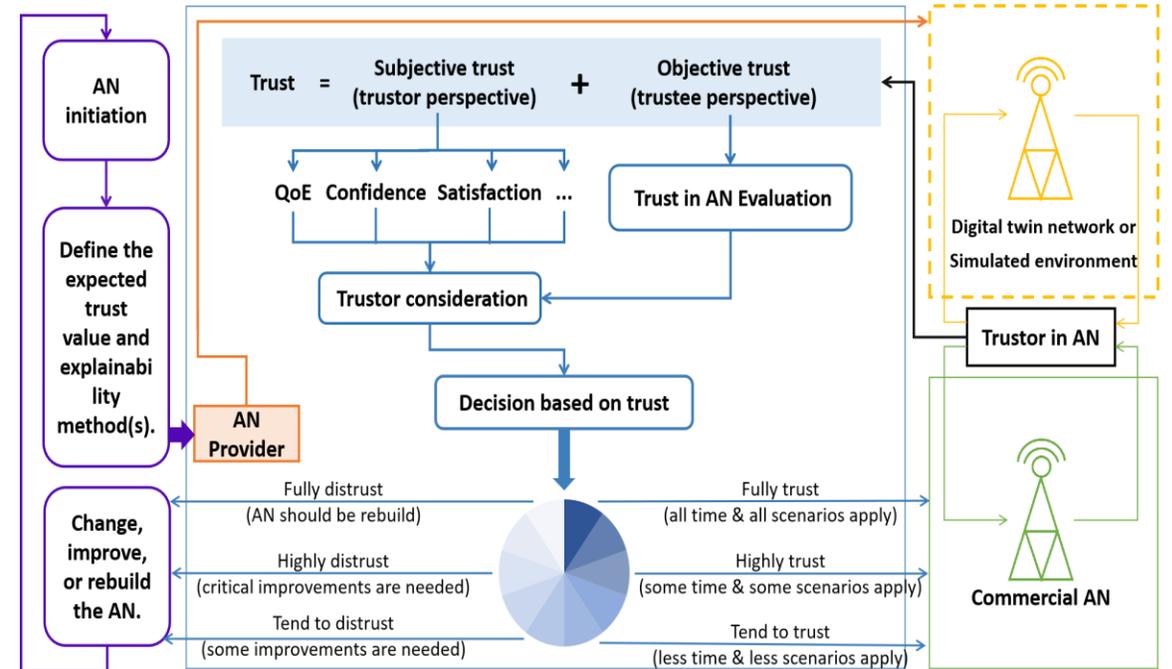
Trust in Autonomous Networks

ANのトラスト（信頼性）の概念、基本原則、評価指標、評価モデルの方法論、ユースケースを提供することを目的に第二ステージとして検討を開始。

- ◆ 信頼できるANの基本原則；説明責任、公平性、説明可能性、堅牢性、安全性
A conceptual model of trusted AN



評価指標	概要
Accuracy（正確性）	ANが下した決定の正確性と合理性の程度。
Stability（安定性）	対するANの実行によって課せられるネットワーク性能とサービスQoEに変動の程度。
Controllability（可制御性）	ANがあらゆる条件下で人間の介入をサポートできる程度。
Adaptability（適応性）	ANの自律メカニズムが様々なアプリケーションシナリオで最初の5つのメトリックを維持できる程度。
Resilience（復元力）	・復元力：ANが自動的にフォールバックし、障害や異常なイベントから許容可能な動作状態を維持できる程度。
Interpretability（解釈可能性）	ANの自律メカニズムが人間によって理解され、関連プロセスと決定が客観的に説明、解釈される程度。
Security（セキュリティ）	ANがあらゆる条件下でネットワークとサービスの安全性を保証できる程度。



General process of trusted AN

FG ANの成果文書と今後の検討

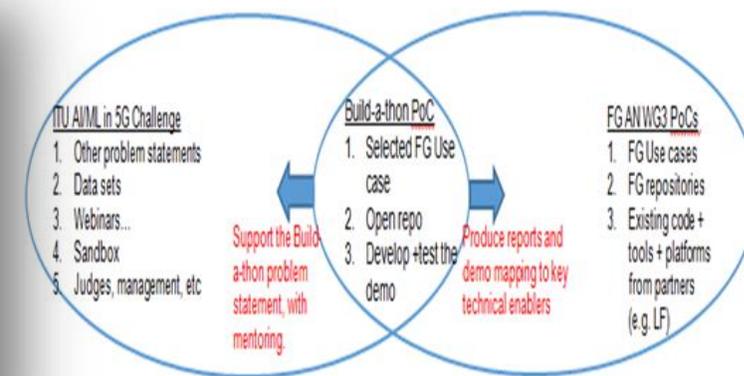
SG13へ成果文書を提出、2021年11月SG13プレナリ会合で1年の活動期間延長を決定。
アーキテクチャやユースケース、ギャップ分析、PoC検討を継続、

ITU FG AN関連2022年スケジュール (出典：ITU FG AN Chair :Future Plans of the Focus Group)

第6回会合 (1/26-28)	第7回会合 (3/30-4/1)	第8回会合 (6/1-3)	第9回会合 (8/31-9/2)	Build-a- thon/PoC(1 0月)	第10回会合 (11/2-4)	SG13会合 (11月/12 月)	ITU AI/ML5G Challenge Finale
--------------------	---------------------	------------------	---------------------	-------------------------------	--------------------	-------------------------	---------------------------------------

◆ 主な検討項目

- 自律型ネットワークのユースケースと要求条件
- アーキテクチャフレームワーク
- 自律型ネットワークのトラスト
(Trust in Autonomous Networks)
- ギャップ分析
- 定義用語集 (Definitions glossary)
- コンセプト実証 (Proof of Concept : PoC)



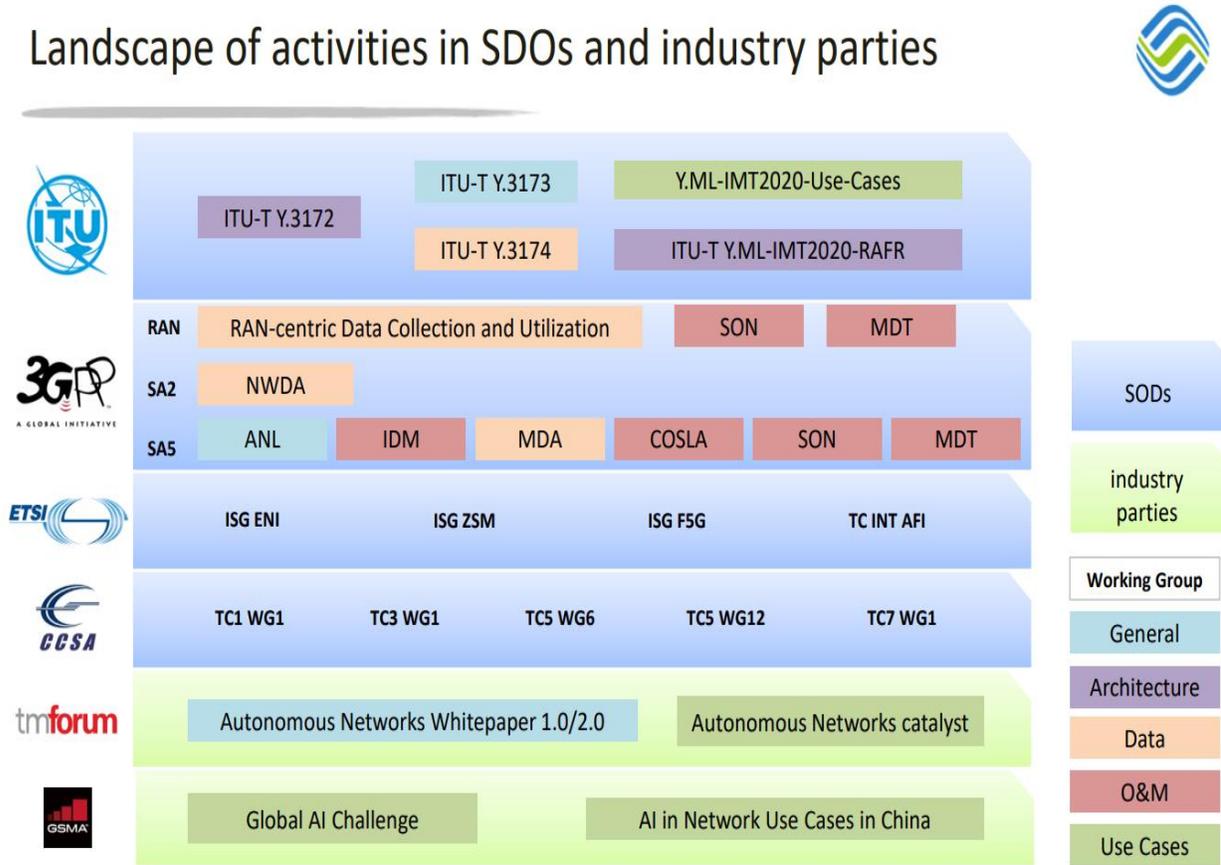
FG ANのコンセプト実証

5G Berlin Test Networkでの実証等計画、「AI for Good ML in 5G Challenge」とも連携。

Autonomous Network検討のランドスケープ

- ◆ 技術、ビジネスアーキテクチャーや複数の標準化団体でANの検討を実施。
- ◆ AN検討団体間でリエゾンを送付、情報共有を実施している。

Landscape of activities in SDOs and industry parties



AN検討の各団体のランドスケープ
(出典：ITU FG AN資料 China Mobile)

Letter of Intent: Autonomous Networks Multi-SDO Initiative



TMForumのAN Multi-SDO Initiative

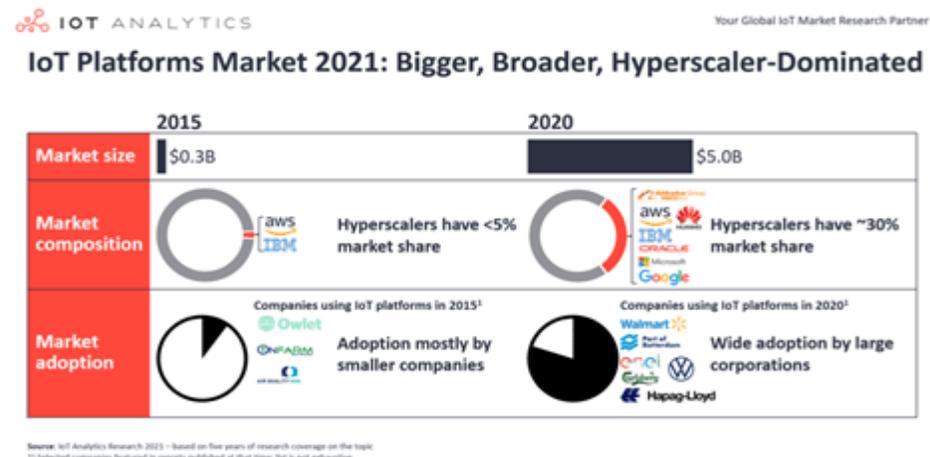
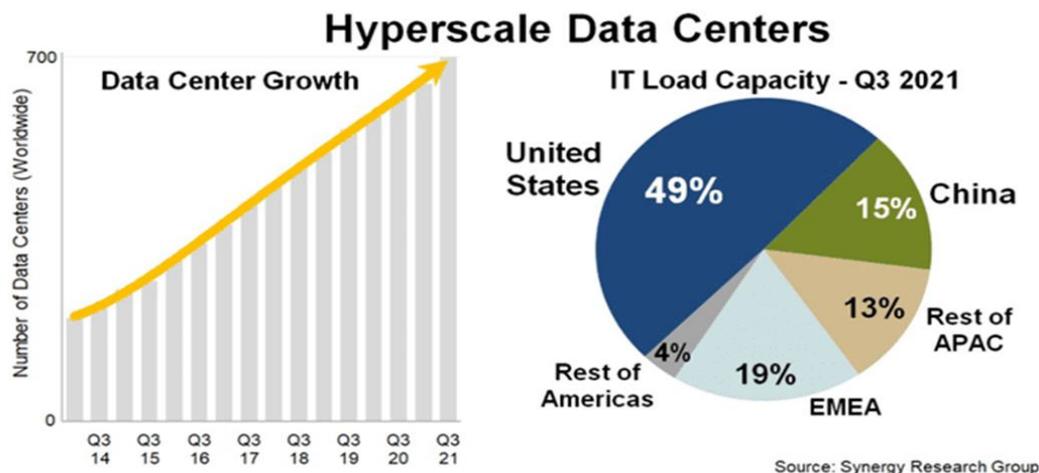
まとめと考察

まとめと考察 (1/2)

◆ デジタルサービスの状況：5G活用のB2B2X事業が今後の市場拡大の要

- 会合では多くの通信事業者（CSP）は、B2Bビジネスの収益化に着目。収益成長はセキュリティ、IoT、クラウドを含むB2Bサービス分野で、TMForumは2024年迄に2桁成長を予測。
- 一方、B2B2X実装では、データや仕様ばらつきにより、欧米キャリアも苦勞している。（一方、中国では3大通信キャリアで統一的な要求仕様も設定可能な模様。）B2B事業ではドメイン知識と、システム統合力とともに、DX実現の為のデータ、プロセス等、環境整備が必要。
- IoT接続急増でハイパースケール・クラウドプラットフォームが市場で支配的になっている。いくつかの通信事業者やベンダではAWS活用要員の教育を数千人規模で実施している。
- **ハイパースケーラーがエッジとコアに進出、通信事業者と戦略提携**する中、先鋒となってクラウド化をどう進めるのか、コアコンピタンスを磨き、エコシステムを設計するのか、活動を具体化する必要があると考えられる。

ハイパースケーラーは上位5社が市場の4分の3を占有、



ハイパースケアラがテレコム事業へ進出、本格化。通信事業者と戦略提携進む

「世界に“コンピュータ”は5つあれば足りる」
(The World Needs Only Five Computers) という予言(2006年)

政府機関
デジタルデバイド解消

通信事業者のB2Bビジネス支援、
市場獲得

B2C巨大プラットフォーム
GAFAM市場寡占

通信事業者 (CSP)

B2Bビジネスサービス創出
非コア事業・設備売却
クラウド要員増員・ベンダ化

欧州

欧州データ空間
データクラウド基盤
GAIA-Xの構築
パブリック
クラウドと協調
管理

General Data Protection Regulation

米国

AT & T、
Microsoftと提携強化
NetworkCloud売却
Verizon等も

ハイパースケアラ



テレコム向けソリューションを拡大
テレコム系技術や、知財、人材を獲得

欧米既存ベンダ等

AI、分析等ハイパースケアラと提携
買収などでクラウド化機能を強化

中国企業等

中国キャリア共通要求仕様(データ、プロセス等)
国際・国内標準化、知財、人材育成強化

タワー事業者等

インフラ
分離・買収

戦略提携



日本

影響

提携

市場拡大

アジア・中東・途上国：
新技術導入

B2Bビジネス重視
DFFT



まとめと考察(2/2)

◆ 自律型ネットワークの状況：運用自動化の研究開発、標準化団体で検討が進行。

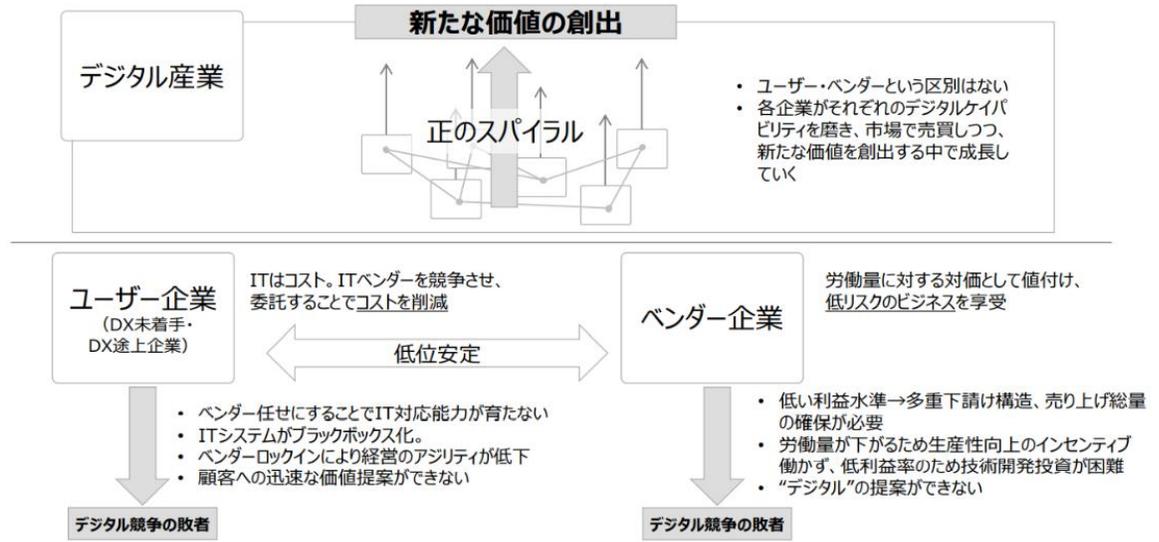
- 中国(China Mobile)は2025年までに自律型ネットワークのLevel4を達成する為の5年間の開発計画策定し先行。中国、欧州等の企業は、標準化・知財、人材育成にリソースを投入。
- インド、欧米ベンダもハイパースケーラや先進ベンダと、AI運用自動化実装を検討。今後、自律型運用は製造業、スマートシティ等産業領域へ拡大が見込まれ、要求条件を検討開始。
- モバイルではRANを設定制御するRIC(RAN Intelligent Controller)の製品化も開始。Open RAN投資は、先進国のみでなく、FacebookのTIP（テレコムインフラプロジェクト）等の力を借り、新興国でも検討実証が進みつつある。
- オープン化で、既存メガベンダ寡占市場のゲームチェンジ、市場拡大の可能性がある一方、アジア、インド等の新興国でのIT技術開発が進み、今後競争激化が予想される。
- コスト、ヒューマンリソースで分が悪い日本は**ビジネスデザイン力でリーダーシップをとり、各企業がコアコンピタンスを磨いて動的に価値を創造することが、更に重要になってくる。**
- 人工知能と機械学習を用いてネットワーク運用自動化を目指す標準化団体が多数設立し、検討が進んでいる。実証と標準化活動に積極的にかかわり、ビジネスを設計していくことが、5G、Beyond 5Gの市場拡大に必要と考えられる。

(背景) DX: Digital Transformationで、デジタル企業へ変革するには

国内外でデジタルトランスフォーメーションの動きは活発化している。だが、目的や取り組み方の理解不足では、上手く変革するのは難しい。ユーザ、ベンダ企業の違いなくDXで新たな価値を創造。

- ◆ 経産省：『DXレポート2（中間取りまとめ）』
デジタルトランスフォーメーションの河を渡る。

『DXレポート2.1』
デジタル産業の創出に向けた研究会の報告書



出典・参考:
[「デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会 ワーキンググループ1 報告書 対話に向けた検討ポイント集 第1章」 \(経済産業省\)](#)

デジタル産業の創出に向けた研究会の報告書『DXレポート2.1 (DXレポート2追補版)』を取りまとめました (METI/経済産業省)

TTC/総務省・国際標準化動向調査 & 関連活動成果

●TMForum White Paperへ寄与（2021年9月）[\[Autonomous Networks: Empowering digital transformation\]](#) 標準化部分記載しTMForumのAN White Paper Contributor掲載

● TTC AI活用専門委員会でテクニカルレポート（AI活用における品質・信頼性・説明責任に関する事例調査TR-1091）、委員会で発行.引き続き、AI適用事例の説明可能性等検討。

[TR-1091「AI活用における品質・信頼性・説明責任に関する事例調査」の制定（AI活用専門委員会）](#) :: 一般社団法人情報通信技術委員会 [tc.or.jp](#)

[【2021年度情報通信月間参加行事】TTCオンラインセミナー「AI活用における品質・信頼性・説明責任に関する事例調査」開催報告](#) :: 一般社団法人情報通信技術委員会

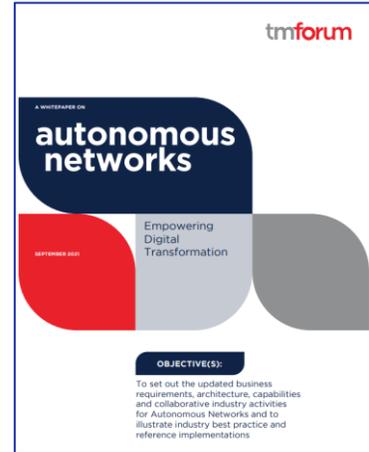
自律性で先行するMaaS（自動運転）を調査し、TTCセミナーで委員会メンバと報告。

●ITU-T FG AN(Autonomous Networksアドホック) 委員 →B5Gコンソ自律性SWG参加。

●TTC主催ICTビジネス戦略オンラインセミナー

「デジュール及びフォーラム標準に関する 国際標準化活動動向調査」（第二回 3/4）

今後、DXに重要なデジタル技術やアーキテクチャ、自動化、データ、AI利活用に関する標準化と業界動向一端を把握し、AI利活用動向把握と対応検討に役立てる予定です。



\Orchestrating a brighter world

NECは、安全・安心・公平・効率という社会価値を創造し、
誰もが人間性を十分に発揮できる持続可能な社会の実現を目指します。

\Orchestrating a brighter world

NEC