

(IPネットワーク設備委員会)

**ネットワークの高度化と
発生するリスクの低減についての一考察**

2019年8月23日

早稲田大学 リサーチイノベーションセンター 教授

稲田 修一

プレゼンレジメ

- 1. デジタルビジネスが要求するネットワーク機能とネットワークの高度化、高度化に伴う課題やリスクの検討手法**
- 2. 未来のネットワーク像、ネットワークの高度化の進展に伴うリスクとその低減のための対策案**
- 3. 柔軟なネットワーク利用のために必要な制度**

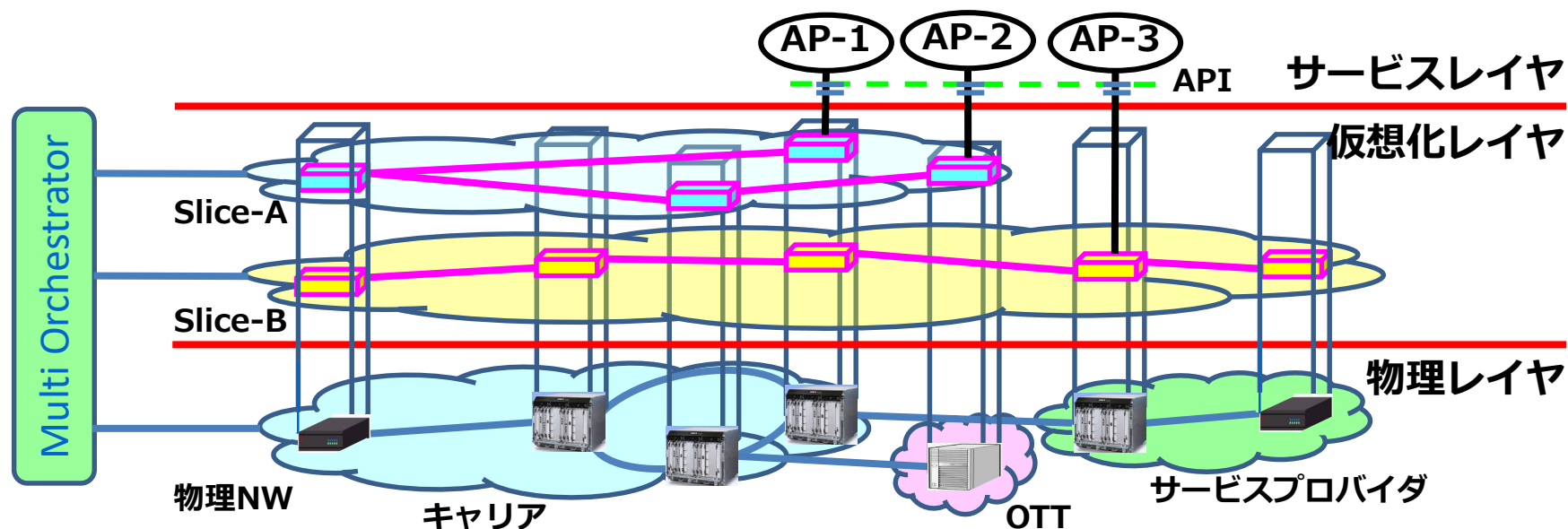
デジタルビジネスに必要なネットワーク機能

- ◆ IoTに適したネットワークの提供
 - 汎用ハード、オープンソースを活用し、インフラ提供コストの低廉化
 - 超低遅延、多数接続などの各種要求条件に即応し、カスタマイズする技術・サービス基盤の提供
 - 用途別にカスタマイズされたギャランティ型専用ネットワークの構築
- ◆ ネットワーク資源のダイナミックな設定/運用/管理
- ◆ API (Application Programming Interface) を通じたアプリケーションやシステムとの連携
- ◆ 公衆モバイルとプライベートモバイルのシームレス化
- ◆ AI活用によるネットワークサービスの高度化・自動運用
 - 膨大なデータを収集/集積/解析し、新しいサービスの創出、ネットワーク（システム）の設定/運用/管理の最適化・省人化・自動化
- ◆ セキュリティの一層の高度化（分散型台帳技術、機械学習技術などの活用）
 - データの完全性の保証、ビジネス価値を守る頑強で高信頼なネットワーク基盤の実現

⇒ これらの実現にはネットワーク機能のイノベーションとそれを支えるインフラ部分の一層の高速・大容量化、関連データの流通・活用が必要

ネットワークの高度化とそのアウトカム

- ◆ デジタルビジネスからの要求に対し、ネットワークの高度化も進展中
 - ✓ ソフトウェア化による多種多様で柔軟なネットワーク機能の提供やAPIを通じたユーザシステム/アプリケーションとの連携容易化など ⇒ **迅速なリソース配置と構成の最適化を実現する枠組み構築が重要に（オーケストレータ、オーバーレイソリューション、APIなど）**
 - ✓ ネットワーク機能のスライス化、カスタマイズなどによる設定/運用/管理の複雑化と関連データの収集によるライフサイクル管理の導入、収集データを活用した設定/運用/管理の自動化など ⇒ **データ活用の枠組み構築が重要に**



未来からのバックキャストによる検討手法の概要

- ◆ 課題やリスクを洗い出すため、人や社会にとって望ましい未来の姿を描き、そこからバックキャスト^注思考を適用し検討する手法がある。ネットワークが機能的に大きく変化する現在、この手法の適用が有用だと考えられる！

注：現在及び未来社会における課題の分析作業、今後の社会や技術変化の予測作業を行うことにより、あるべき未来社会の姿を構想し、未来の視点から現在の社会を見て（これを「バックキャスト」という）、未来社会に至る道筋とその戦略を導き出す手法

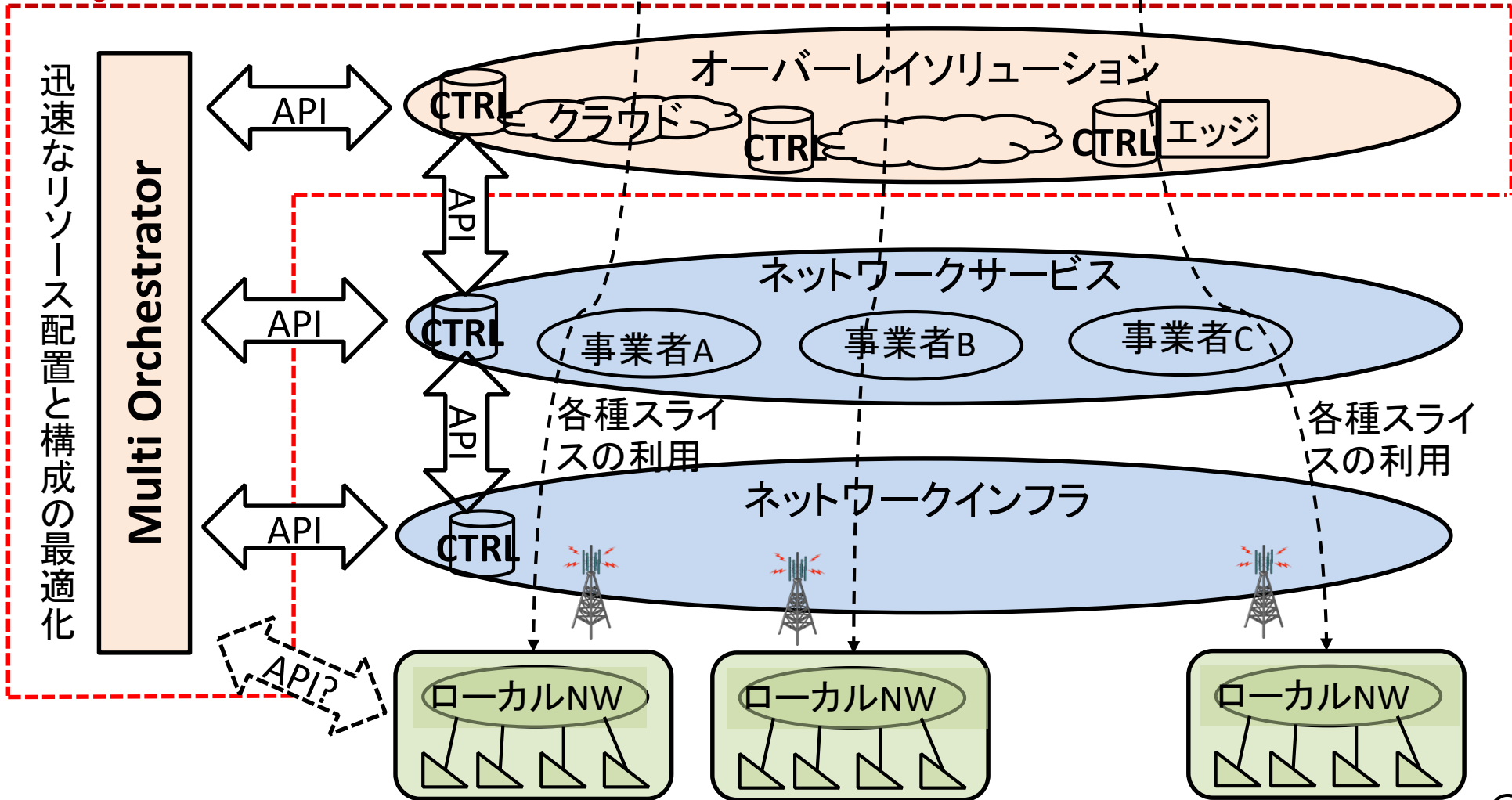
未来のネットワーク像

その実現シナリオと生じるリスクの洗い出し、これらの解決アイデアの創出

アイデア実現に必要な技術・人材などのリソース、ビジネスの仕組み、高度化促進/リスク低減に有効な制度的方策や標準化項目などの検討

未来のネットワーク像

この部分がポイント



ネットワークの高度化に伴って発生するリスク

◆ ハードウェア/ソフトウェア面

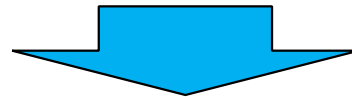
- ✓ サーバーなど汎用機器利用に伴う、同一ソフトウェアの不具合による障害の広域化
- ✓ ソフトウェアの脆弱性を狙った攻撃の増大（マルウェア侵入）
- ✓ ソフトウェアの頻繁なアップデート
- ✓ ベンダー依存性の拡大、ブラックボックス領域の拡大
- ✓ IoTの普及に伴う危険性を有するハードウェア接続の可能性増大 など

◆ ネットワークの設定/運用/管理面

- ✓ 設定/運用/管理の複雑化に伴う、トラブル切り分け、トラブル原因把握の困難化
- ✓ 増大する監視情報の収集、集積と的確な解析
- ✓ オペレーション自動化ソフトの機能攪乱
- ✓ 機器/設備（ソフトウェアを含む）のスキルやノウハウ蓄積の困難化
- ✓ ネットワークの設定/運用/管理データの不正使用 など

リスク低減のための対策案（その1）

- ◆ **ハードウェア/ソフトウェア面**
 - ✓ **冗長設計の実施**
 - ✓ **ハードウェアトロイ（ハードウェアに組み込まれた悪意のある機能）の検出技術の高度化などハードウェア評価技術の開発**
 - ✓ **ソフトウェアの評価・検証技術開発の一層の推進（導入時に安全性を評価・検証）**
 - ✓ **ソフトウェアの挙動監視、イベント管理**
 - ✓ **複数世代のソフトウェア保管による安全性担保**
 - ✓ **クラウドサービスの信頼性確保 など**



- ① **ハードウェア/ソフトウェア評価などぼう大なデバイス接続やソフトウェア化を想定した安全・信頼性対策の充実**
- ② **サプライチェーン全般にまたがる安全・信頼性管理の実現**

リスク低減のための対策案（その2）

- ◆ ネットワークの設定/運用/管理面
 - ✓ 障害時のバックアップ確保（オペレータをまたがるものを含む）、サービス縮退による機能維持（サービス停止基準が必要）
 - ✓ オーケストレータによる適切なリソース再割当の実施（今後、オーケストレータ開発に反映することが必要）
 - ✓ 故障の予知・検知や障害箇所特定の自動化とその復旧（優先機能確保など）の自動化（データ収集による機械学習技術の適用が不可欠）
 - ✓ 異なるオペレータ間、オペレータ・ユーザ（ISPなど）間の責任分界の明確化と非常時の協調体制の確立
 - ✓ 非常時を想定したシミュレーションの実施、訓練の実施

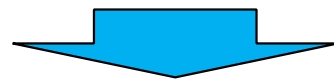


③危機管理の発想と実行、データ活用による設定/運用/管理の省人化、自動化が今まで以上に重要に

リスク低減のための対策案（その3）

◆ リスク低減対策の検証/評価

- ✓ オペレータによるネットワーク高度化に伴うリスクのリストアップ
- ✓ オペレータによるリスク低減策の検討とその有効性を検証する仕組みの構築
- ✓ オペレータの検証結果については、第三者による評価を実施
- ✓ 故障や障害の発生時には、その原因を調査し、検証/評価の仕組みに反映することが有用
- ✓ さらにリスク情報については、関係者で共有し、随時それを更新する仕組みが必要



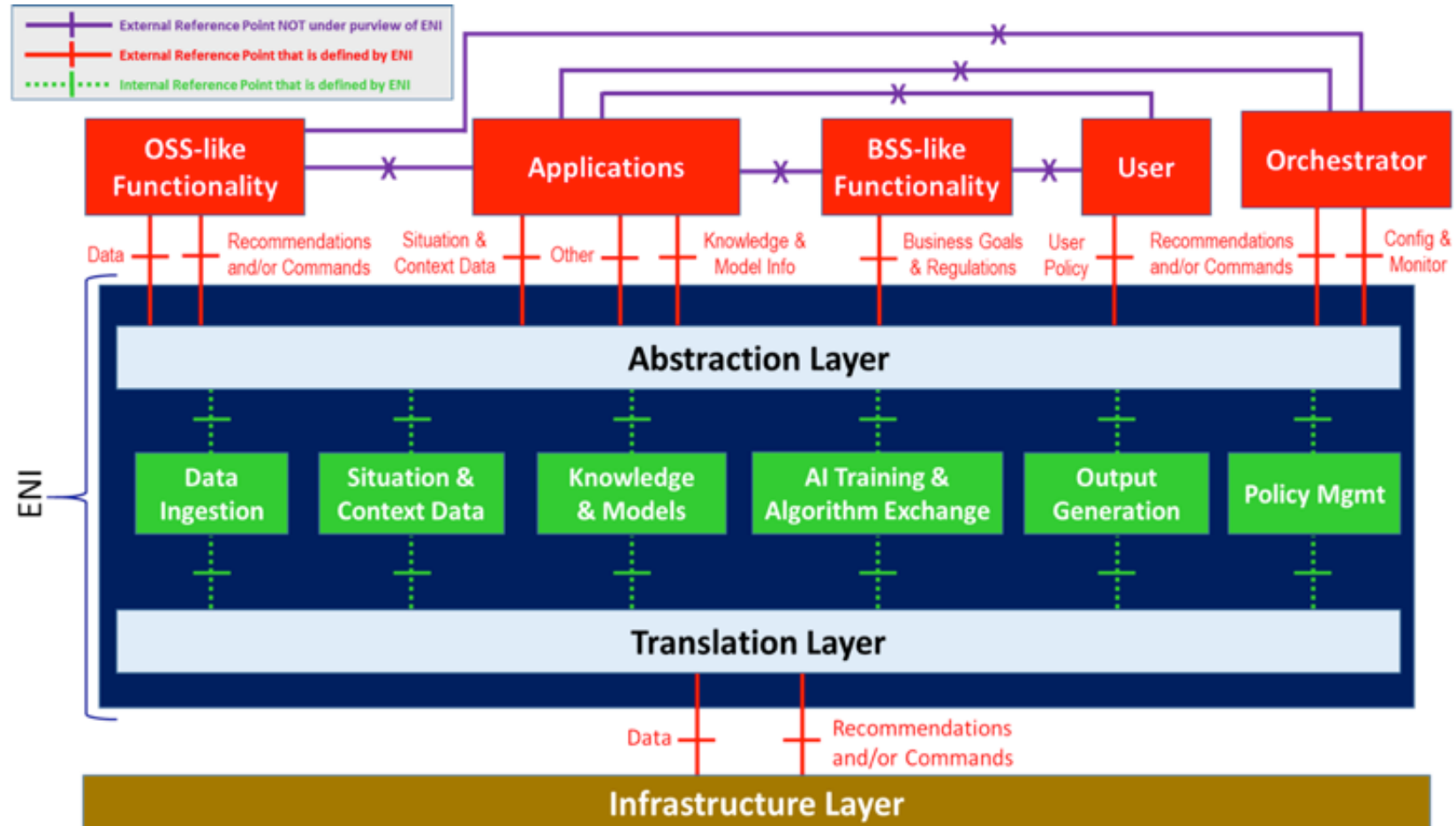
④ オペレータによるリスクの洗い出しとその低減策を検証する仕組みの構築、それを第三者が評価する仕組みが重要に

柔軟なネットワーク利用のために必要な制度

- ◆ 異なる事業者のネットワークインフラ、ネットワークサービスを自在に組み合わせて各種アプリケーションのためのend-to-endのネットワークの設定/運用/管理を可能とするインタフェースの標準化とその利用を認める者の要件の具体化
- ◆ 事業者間の連携によって、ネットワークの設定/運用/管理の自動化に必要なデータを自在に連携して解析可能とするアーキテクチャ、データ収集及び活用インタフェース、データモデル及びデータ形式（セマンティクス）の標準化とその活用
- ◆ 例えば、ETSI ISG ENI（Experiential Networked Intelligence）では、ネットワーク分野のAI活用を推進するため、次頁に示すように、ENI装置とインフラとのインタフェースをTranslation層、運用管理者や運用管理システムとのインタフェースをAbstraction層として定義し、参照点（API）のデータ/機能要件を策定中

(参考) ETSI ISG ENI※で検討されている システムアーキテクチャと参照点

- ◆ AI/ML機能の装置/インフラIFをTranslation層、運用管理者/システムIFをAbstraction層として定義、参照点 (API) のデータ/機能の議論



【出所】 東京大学 中尾教授、桐葉特任研究員作成資料より(元図は、ETSI ISG ENI, “How do big data and artificial intelligence help in QoE assurance, “)

<https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/qos/201811/Documents/S5P4-forbes-slides.pdf>

※ Industry Specification Group on Experiential Networked Intelligence

まとめ：今後の検討に向けて(1)

- ◆ ネットワーク分野は、高速・大容量化の一層の進展とデジタルビジネスが求める新しい価値軸の実現に向け、技術革新による高度化が急速に進展
- ◆ 技術革新の核となるのは、オーバーレイソリューション実現と各種アプリケーションからの要求条件に応じたネットワーク設定/運用/管理の自動化・最適化
- ◆ このようなネットワークの高度化に伴い、関連するリスクも大きく変化
- ◆ ネットワークはデジタルビジネスのインフラであり、その可用性、信頼性、安全性を確保するためには、まずはネットワークの高度化の進展の段階に応じて発生するリスクの洗い出しとその低減策を検討することが必須

まとめ：今後の検討に向けて(2)

- ◆ その中でリスク低減に有効と考えられる制度的枠組みや標準化を考えるべき
- ◆ 技術基準化すべき事項、管理規定に反映すべき事項、安全・信頼性基準に反映すべき事項などもこの検討の中で明確化されるだろう
- ◆ また、新たにリスクとその低減策を検証/評価する仕組みが必要になるかもしれない
- ◆ 検討の際に意識すべきなのは利用者の視点。異なる事業者のリソースを自在に組み合わせたend-to-endのネットワーク設定/運用/管理を可能とする制度的枠組みの構築と必要な標準化の推進が求められるだろう
- ◆ このためネットワークの設定/運用/管理に関連するデータを収集/集積/解析/活用することが重要。また、これを異なる事業者のネットワーク間をまたがって実現する仕組みの構築や関連する標準化も不可欠