

沖縄オープンデイズ 2021 End-to-end Network Slicing への取り組み

ジュニパーネットワークス株式会社

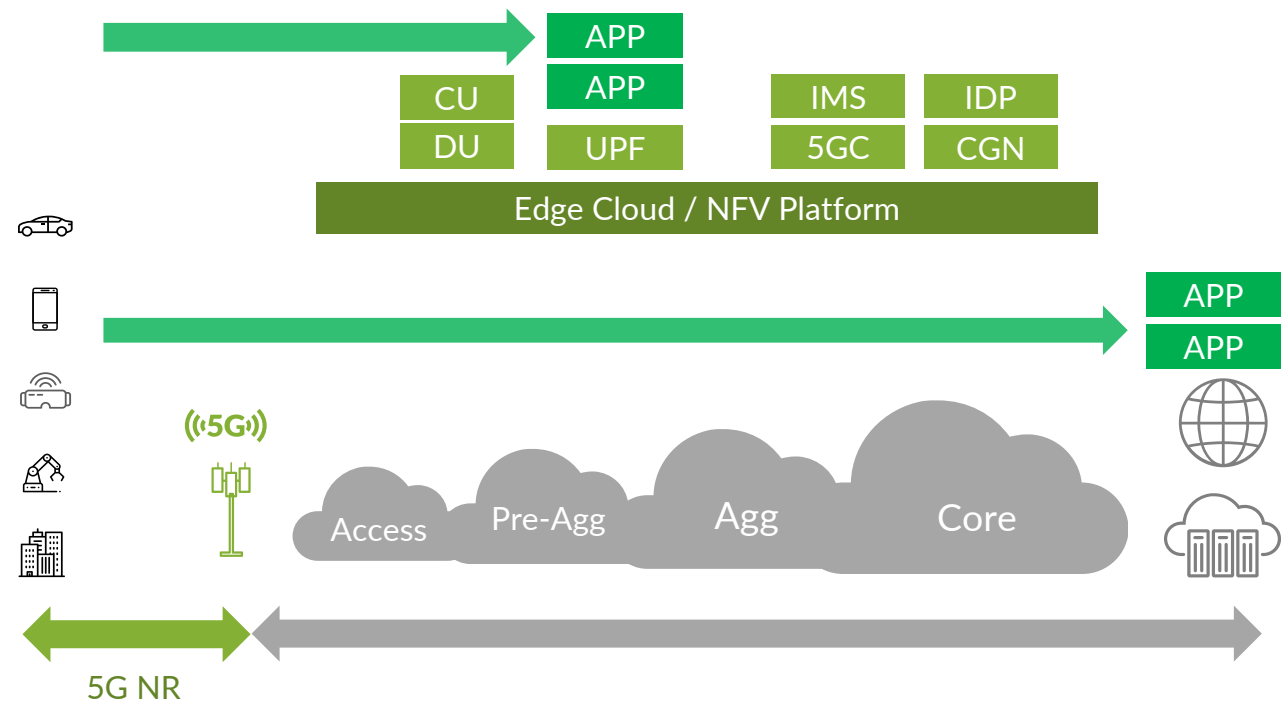
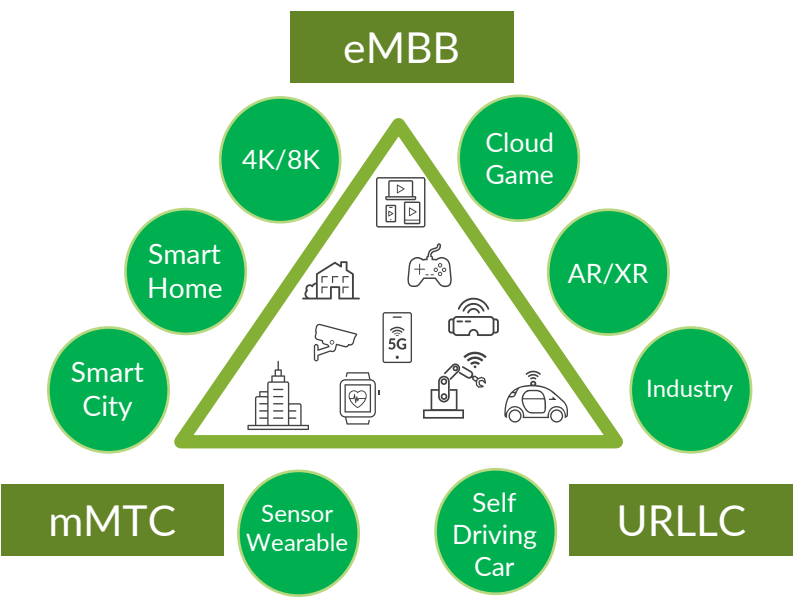
2021/12/7

JUNIPER
NETWORKS

Driven by
Experience™

新たなサービスが期待される5G

5Gで期待される様々なサービス

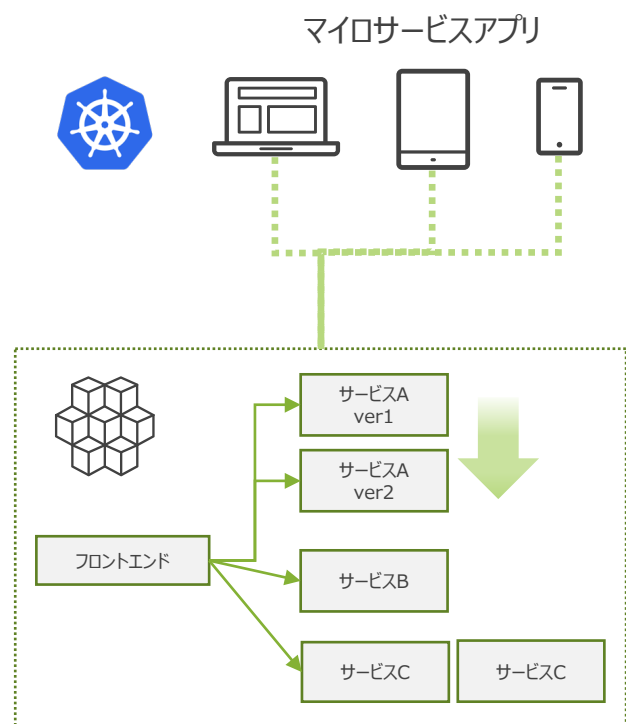


エッジクラウド&ネットワークスライシング が1つの鍵となる

エッジクラウド要件 - Multi Workload / Cloud Native 対応

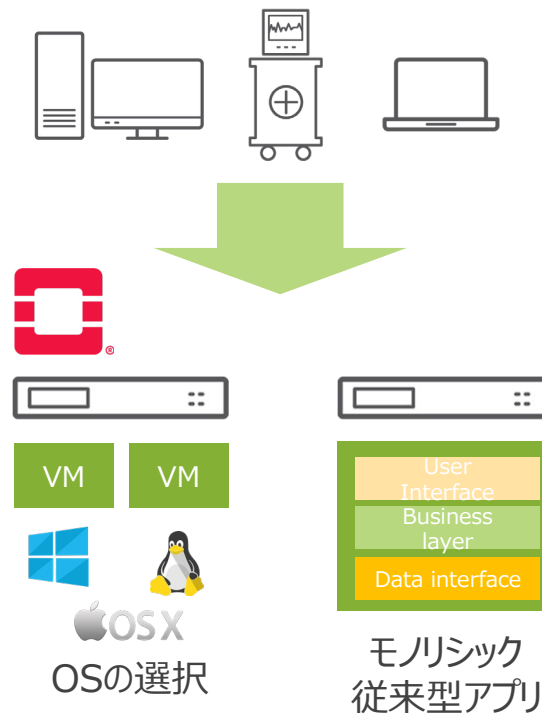
アプリケーション/ネットワーク機能はクラウドネイティブ化が進んでいる。

アプリのマイクロサービス化

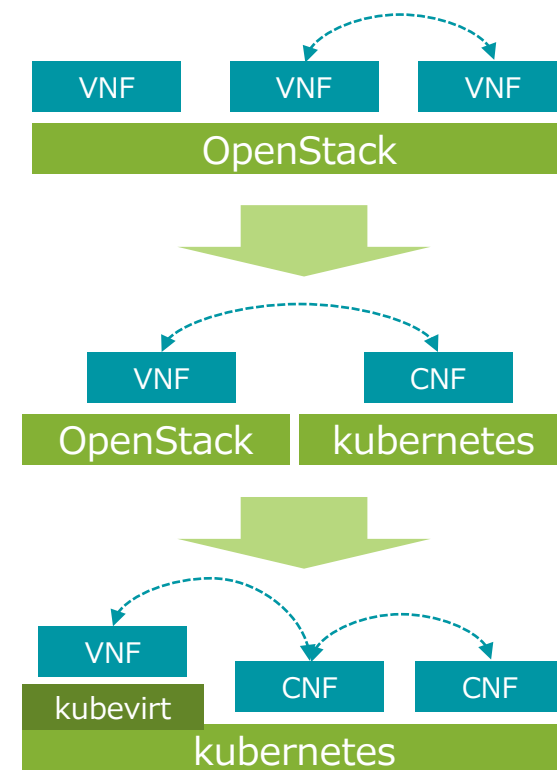


様々な開発環境にも対応が必要

全てのアプリがコンテナ化されるわけではない



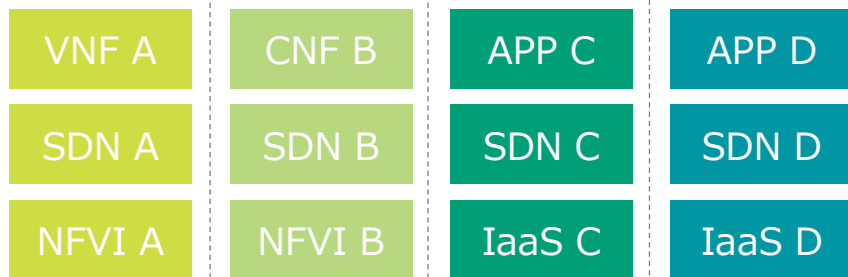
VNF(VM) から CNF(コンテナ)へ



エッジクラウド要件 - 仮想化共通基盤

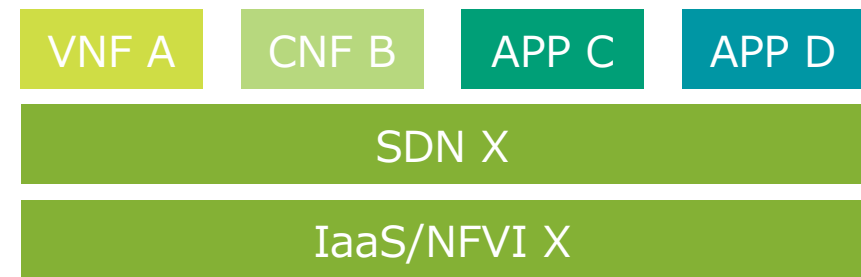
仮想基盤・クラウド基盤はオープンな共通基盤化が求められている。

サイロ化している仮想基盤



- 各基盤間での連携が困難/独立した運用
- ナレッジ・経験値の分散
- 統一した自動化が困難
- ベンダーへの依存度が高い
- 投資が重複

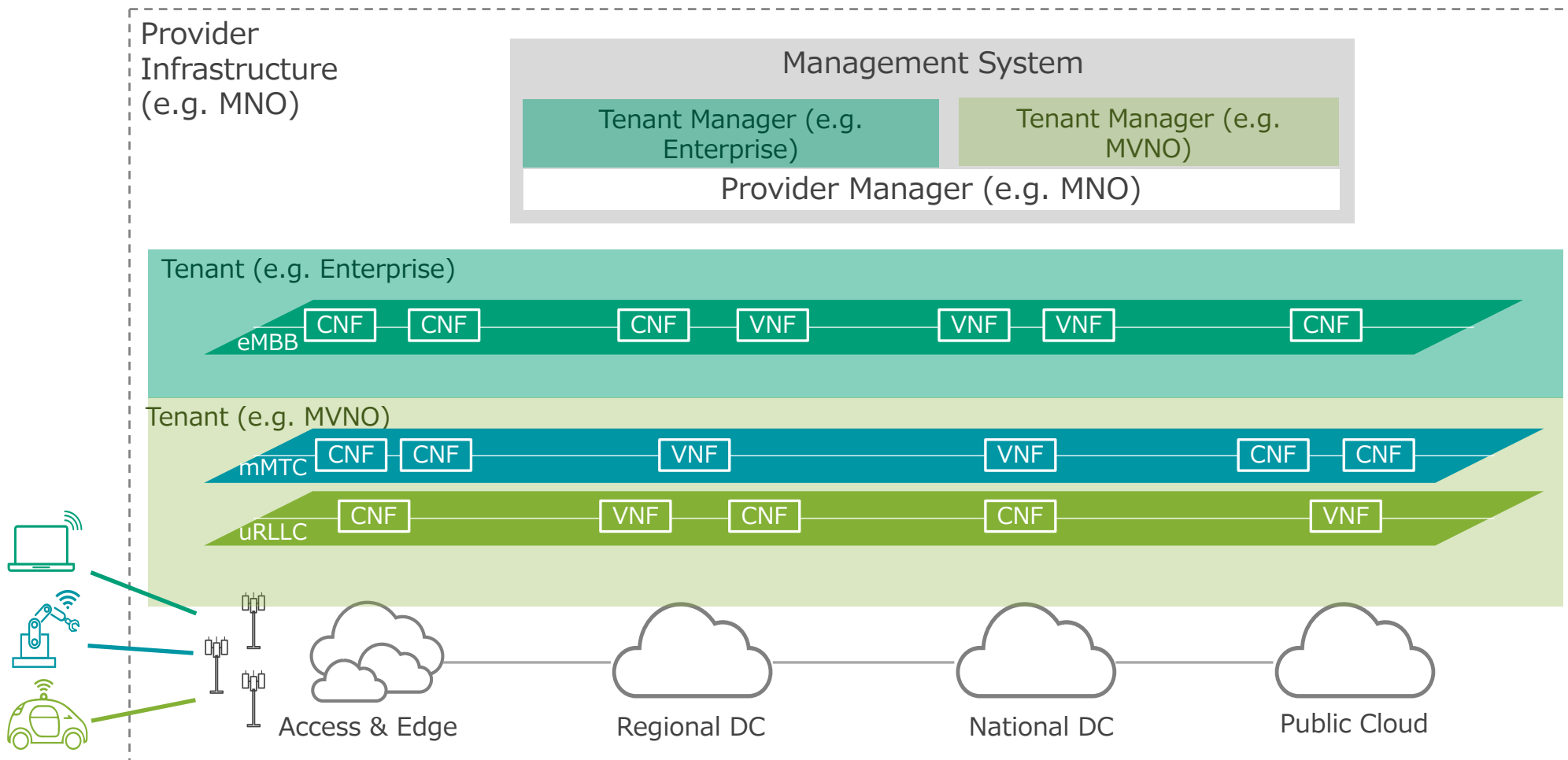
統合された共通仮想基盤



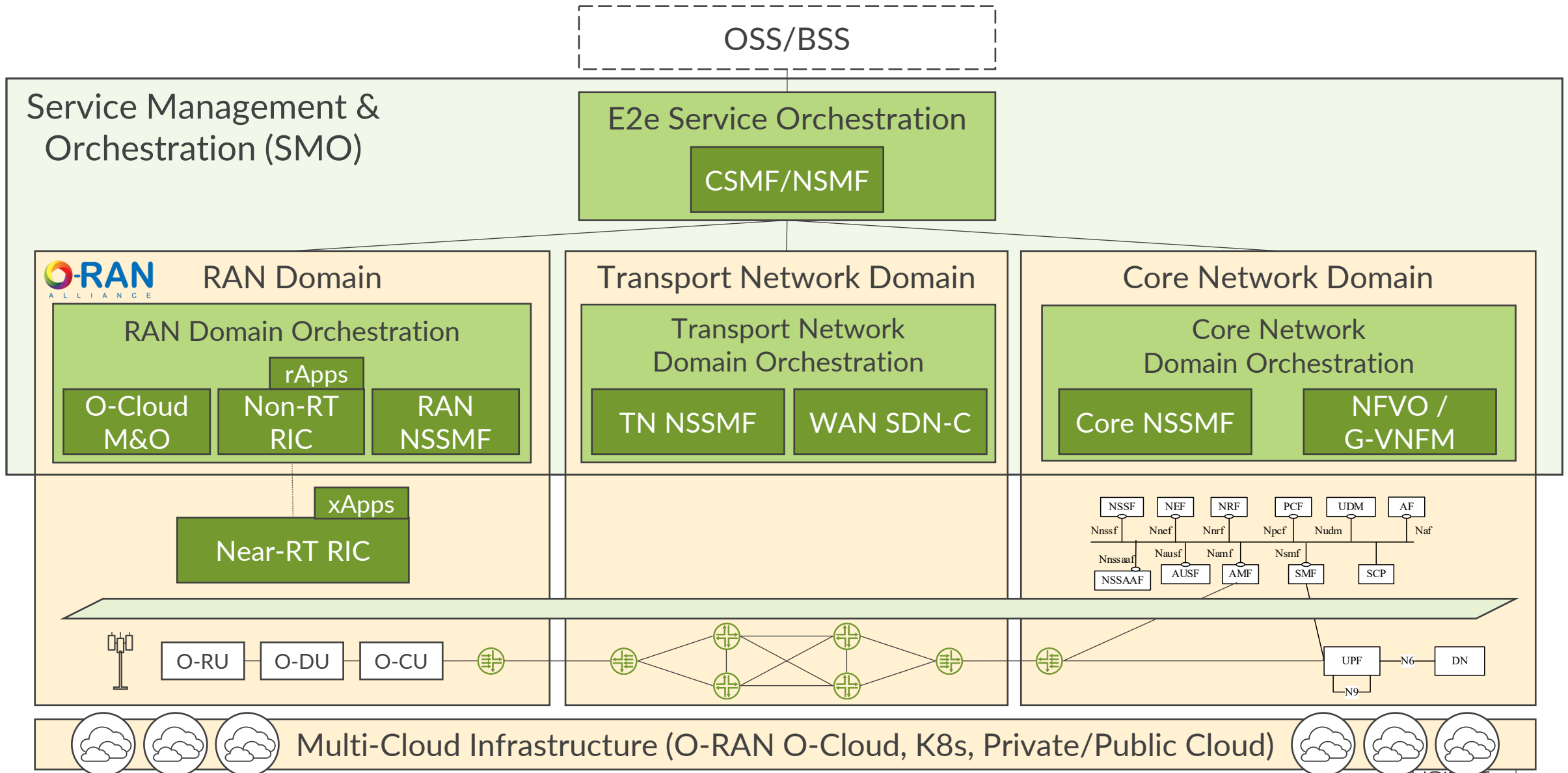
- 基盤全体で統一されたアーキテクチャ
- ナレッジ・経験の集中
- 統一された自動化ポリシー(市場投入時間の短縮)
- ベンダーへの依存度が下がる
- 重複投資の排除

E2Eネットワークスライシング

クラウド間を跨った仮想NWによるEnd-to-Endのサービス品質の維持が必要。

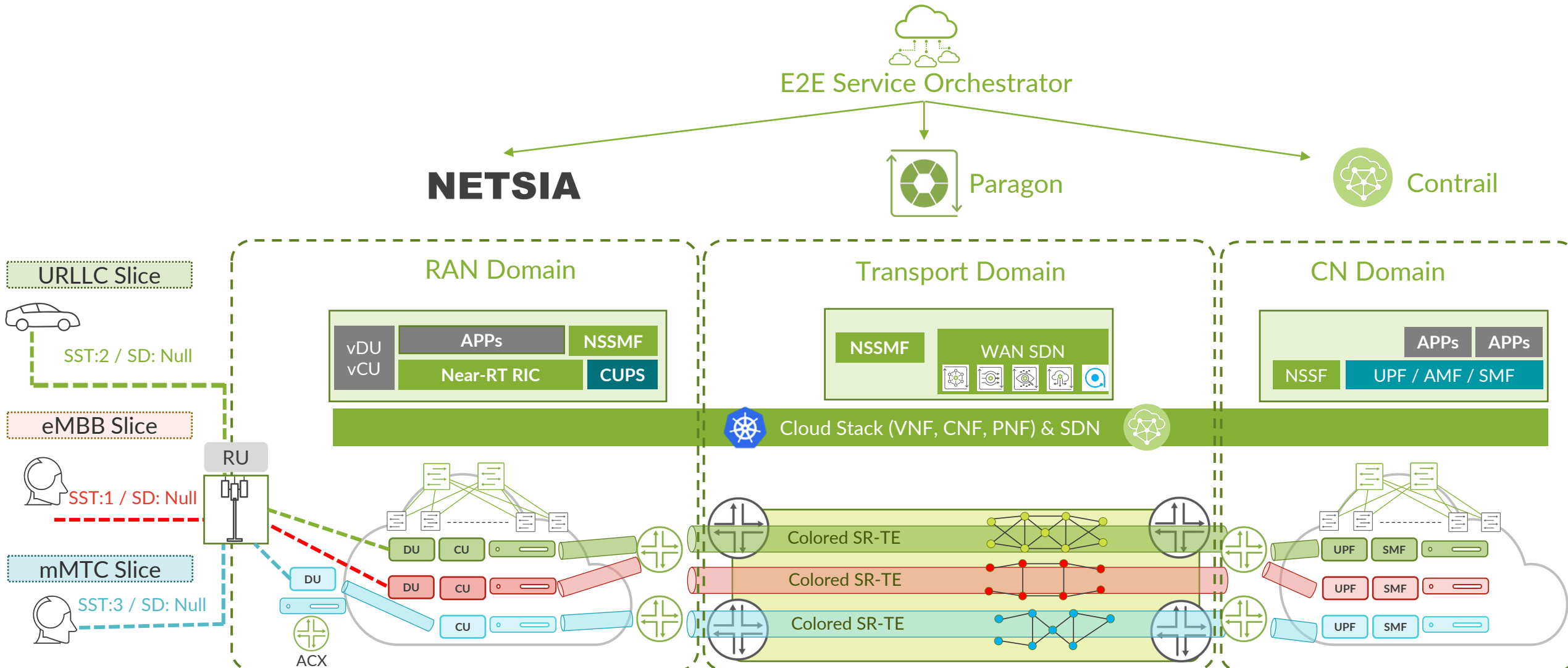


Network Slicing Architecture



Network Slicing Architecture – Juniper Solution Map

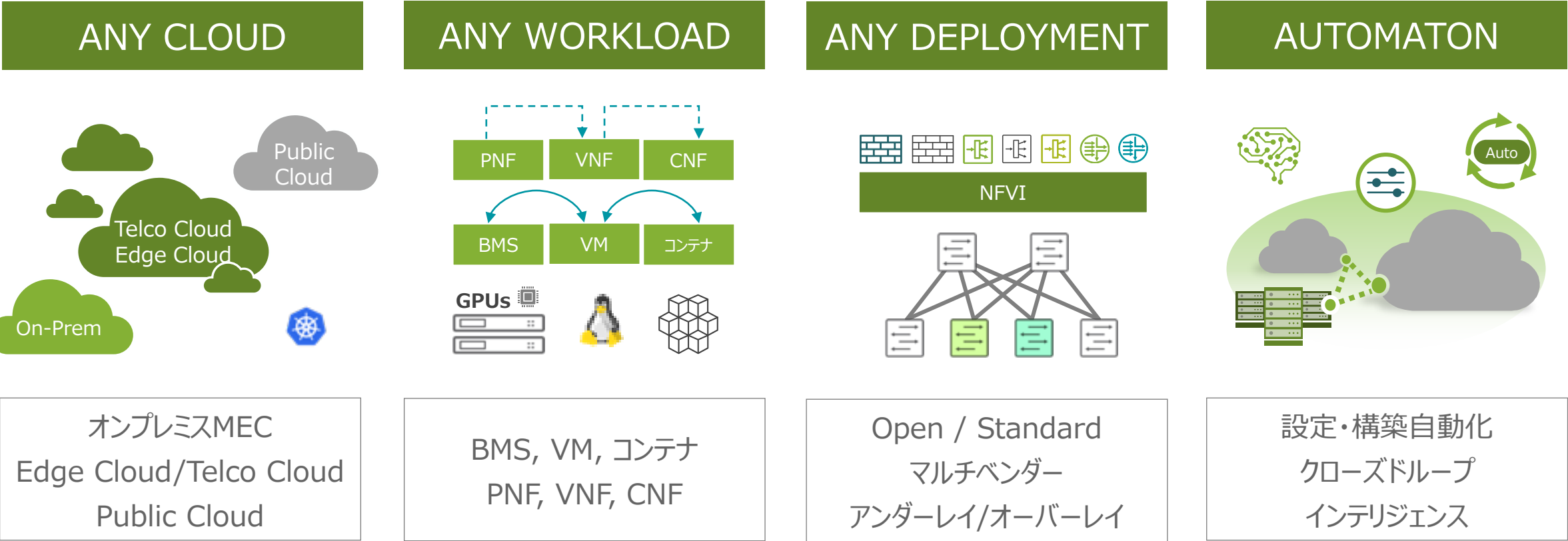
RAN Domain管理にNetsia, Transport Domain管理にParagon, CN Domain管理にContrailを使用し、RAN/Transport/Cloudに跨ったE2E Network Slicingを実現します



Core Network Domain

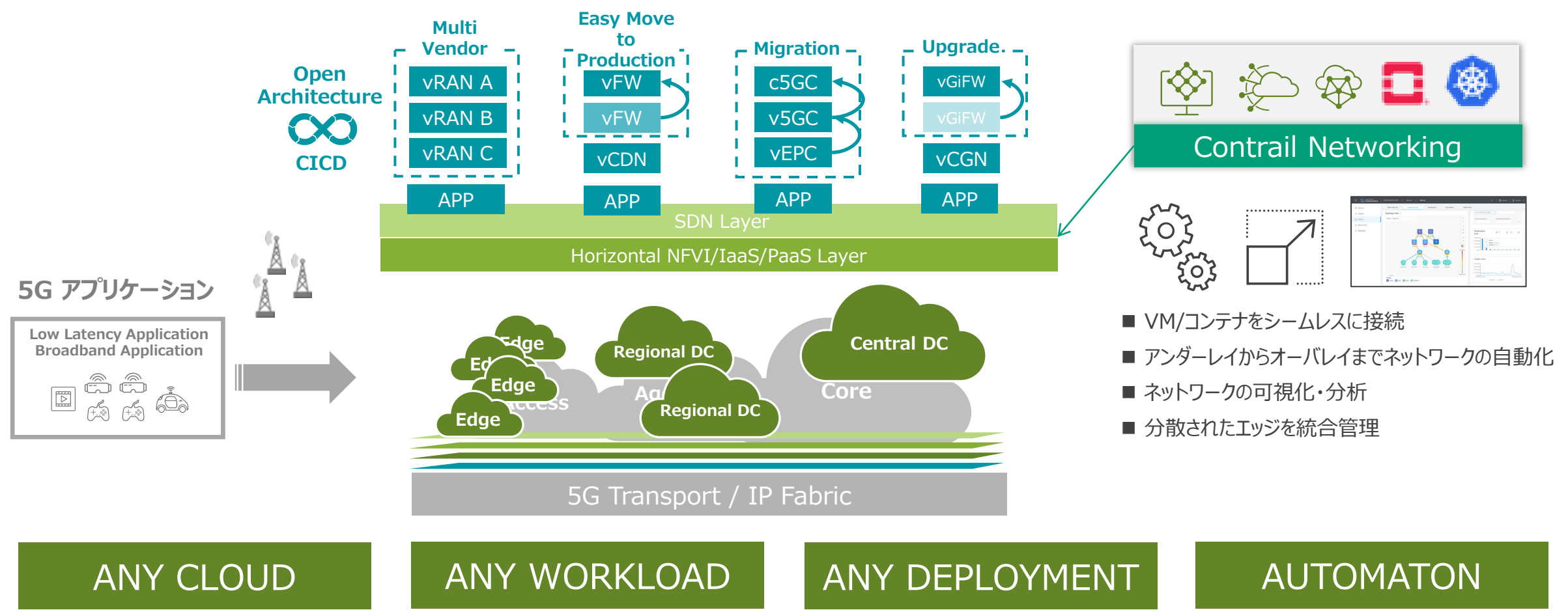
Contrail Networking

Core Network DomainにおけるContrail Networkingの4つの柱



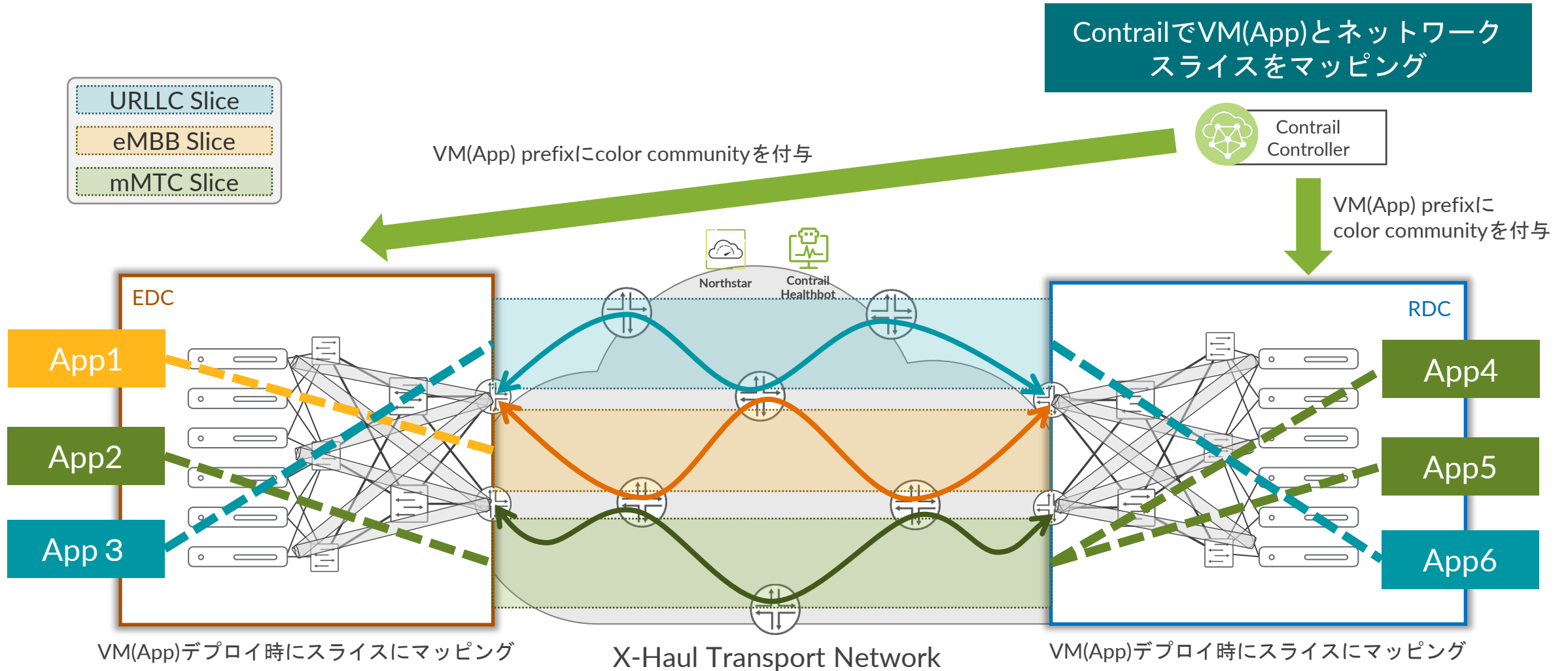
Contrail Networking - 共通基盤

コアからエッジまでのIaaS/NFVを統合する共通基盤を実現

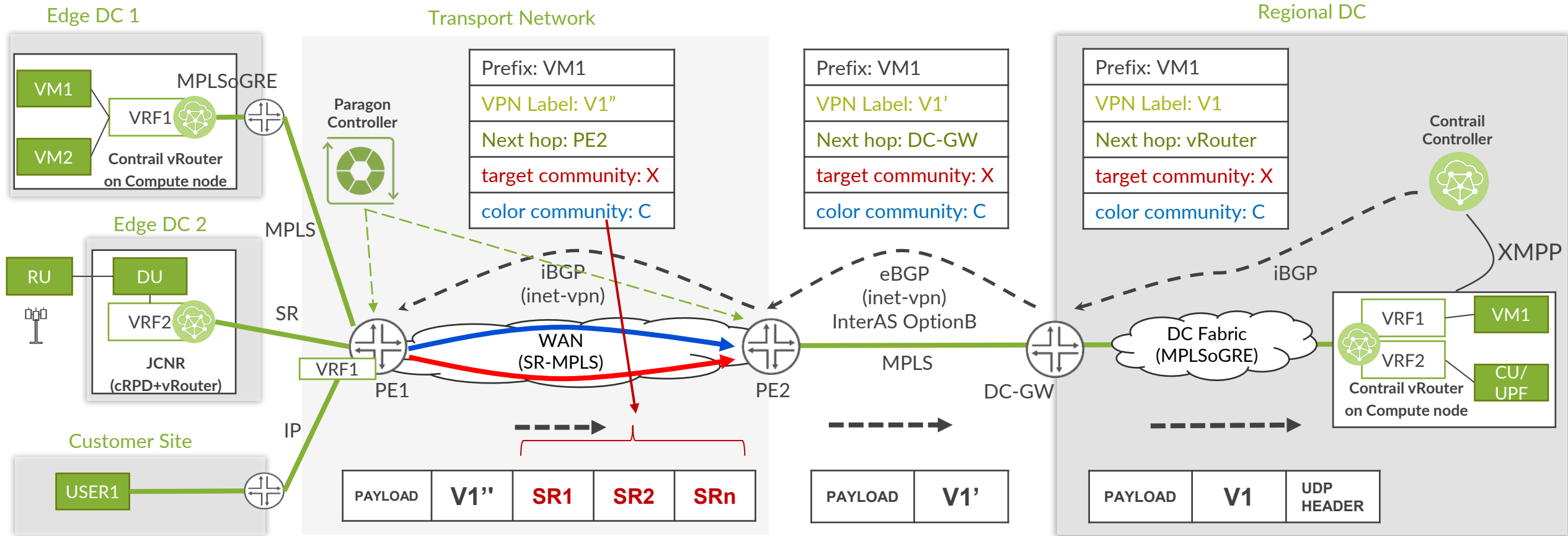


Network Slicing – Transport & Core Network

Contrailでcolor communityを指定することによりPEでTransport NetworkのSliceにマッピング



Network Slicing – Transport & Core Network (詳細)



- WANのASとDCのASをL3VPN Inter-AS Option B方式で接続
- WAN内はSR-MPLS (colored SR-TE)
- NorthstarからNetconfでcolored SR-TE設定も可能 (PCEPでのcolored SR-TEはroadmap)
- ContrailでVirtualNetwork(VPNルート)にcolor communityを設定
- WANのPEにおいて、VPNルートのcolor communityからWAN内のcolored SR-TEにマッピング

Transport Network Domain

Juniper Automated WAN portfolio

WANにおける自動化のライフサイクルとして「Paragon Automation Portfolio」を提唱



Paragon Planner (NorthStar Planner)
MPLS網における包括的な障害分析とLSPのキャパシティプランニング



Paragon Insights (Contrail Healthbot)
機械学習による予測分析を用いたネットワークの診断・復旧の自動化



Paragon Pathfinder (NorthStar Controller)
MPLS網におけるトポロジーの可視化とLSPのモニタリング



Paragon Active Assurance (Netrounds)
アクティブにネットワークの品質を検証

anuta networks  atom

運用のワークフローを自動化することで、サービス開通時のコストを低減

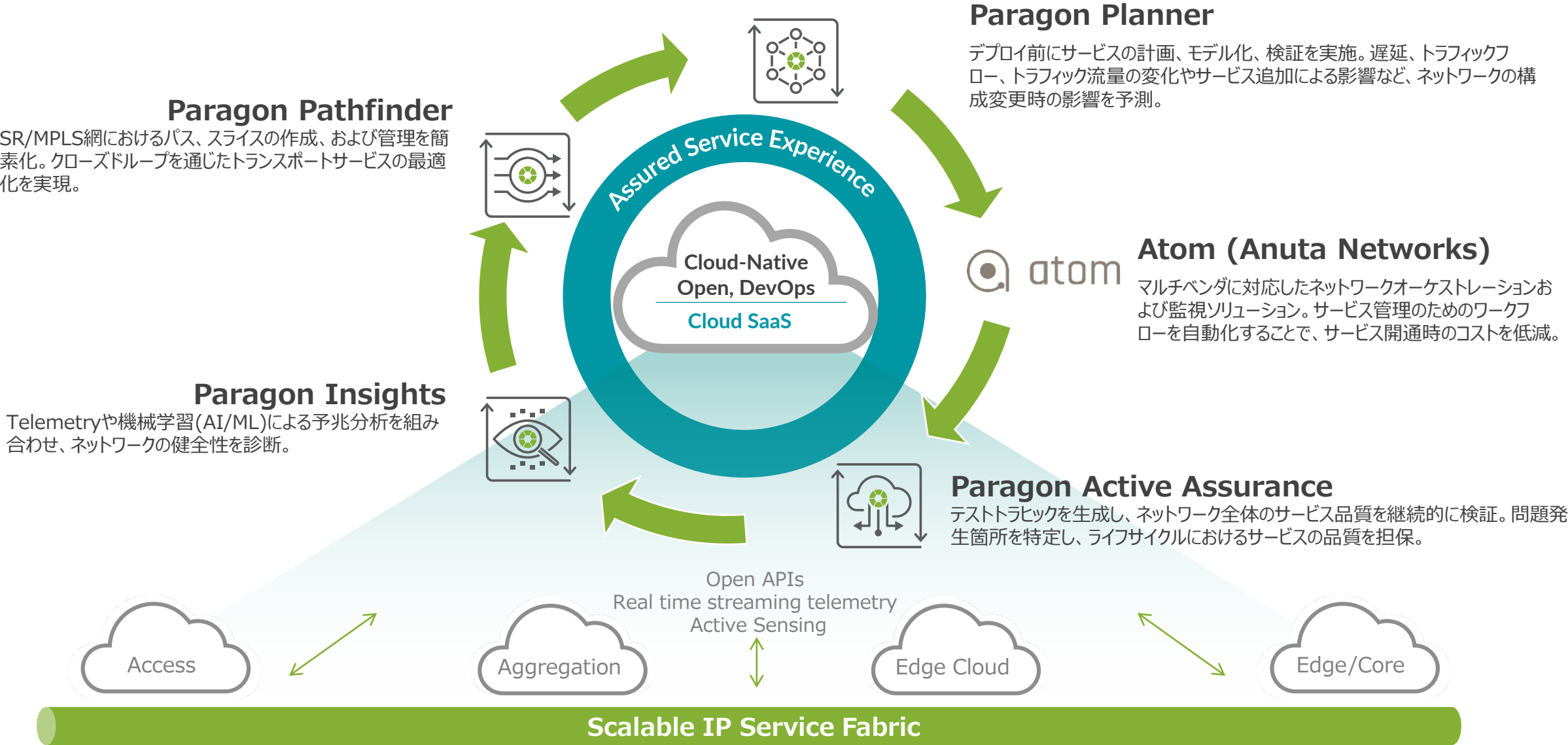
“Communication Service Providers should choose vendor partners who are deeply committed to the vision of autonomous networks and offer state-of-the-art network operations platforms built for automation.”

– *Analysys Mason**, 2020



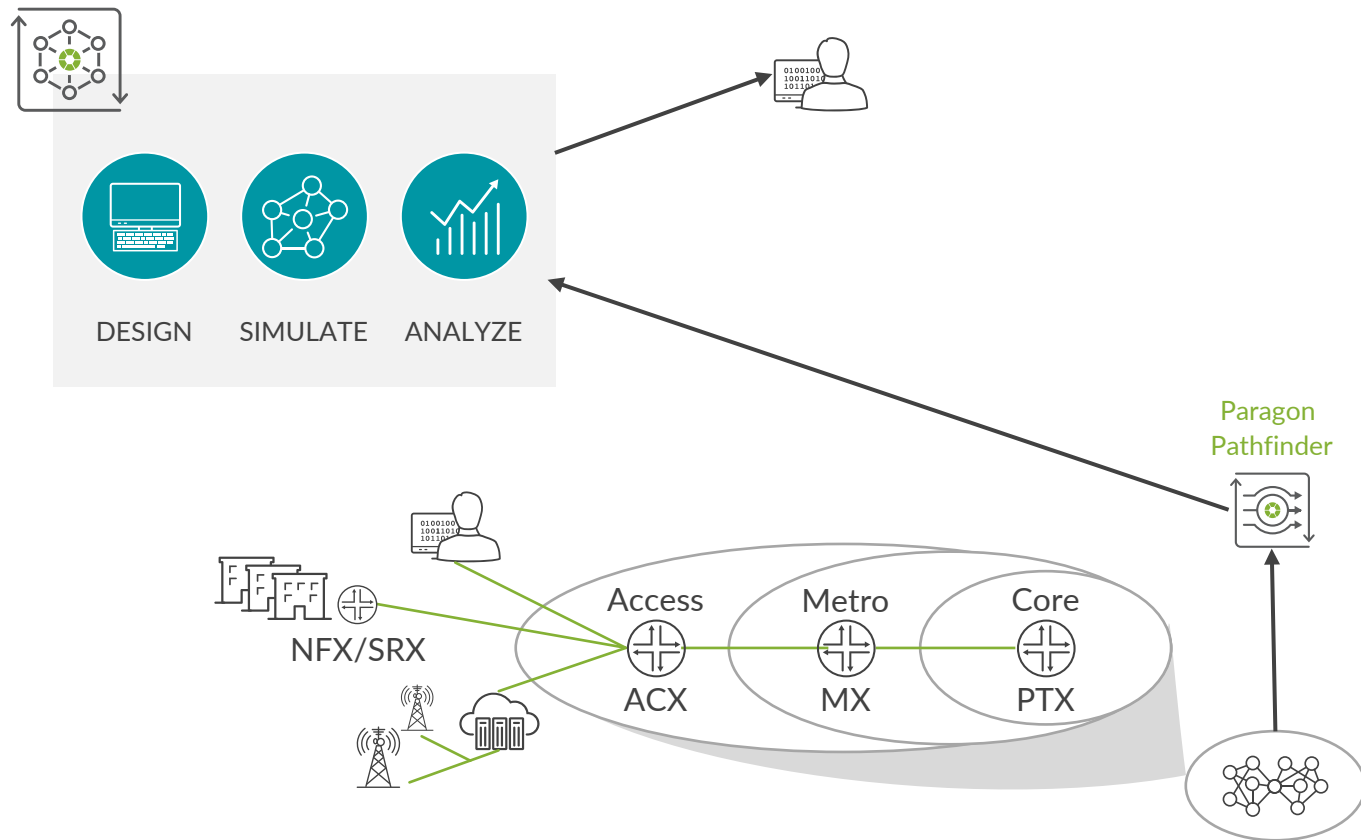
* Building Autonomous Networks for the 5G Era: A Reference Framework to Deliver Business Outcomes, Analysys Mason, Anil Rao, Gorkem Yigit, and William Nagy, October 2020

Juniper Paragon Automation による WAN の自動化



サービスの成功を予測するためのプランニング

PARAGON PLANNER (Northstar Planner)



構成変更に伴うリスクの低減

- 構成変更時に伴うリスクの軽減
- ネットワークの変更/障害の拡大とリスクの軽減
- 商用導入前のサービス検証

リソース使用率を最適化し高いROIを実現

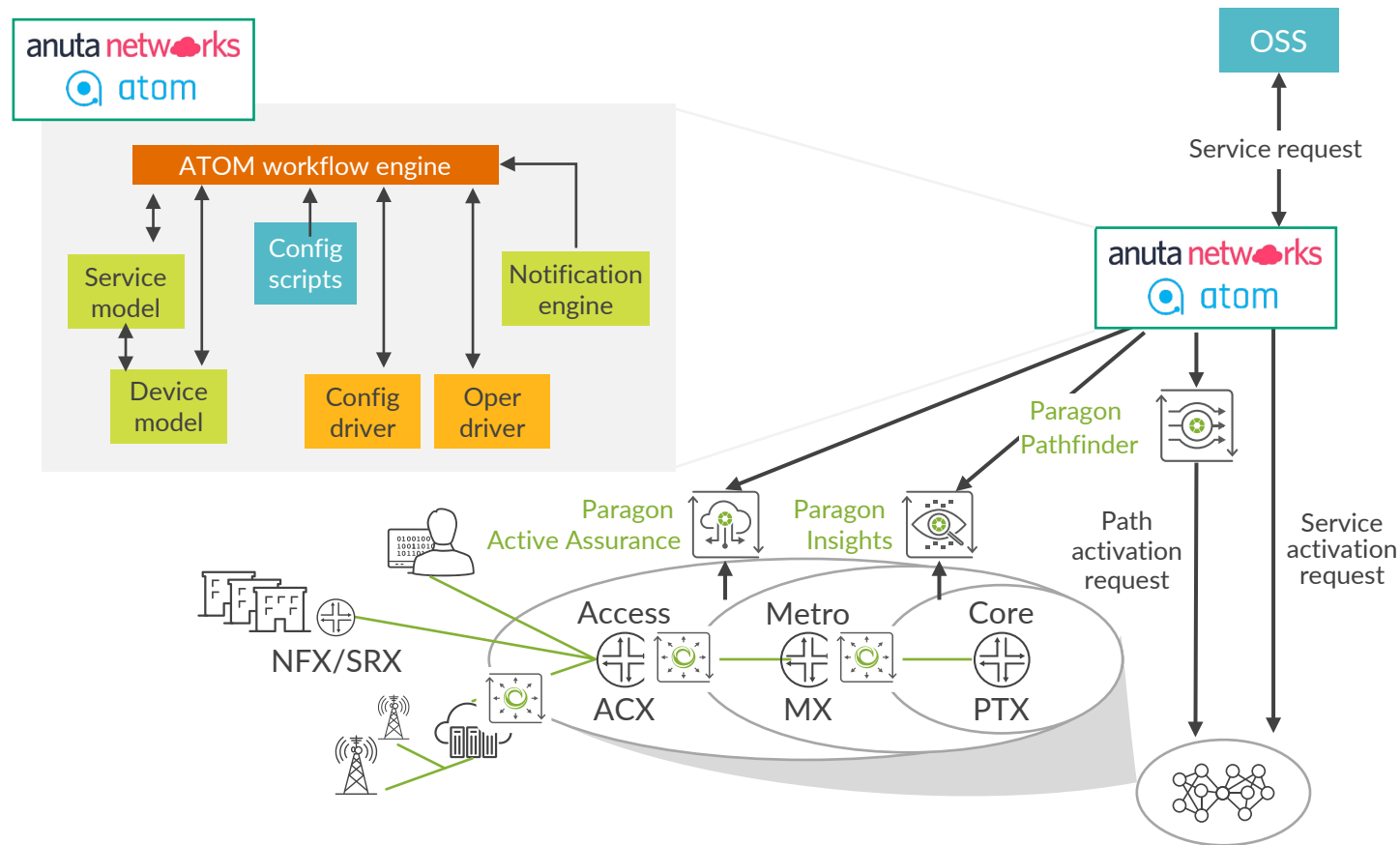
- より効果的にネットワークを設計
- 歩留まり率の上昇、コストの削減
- 将来的な構成拡張のシミュレーション

サービスロールアウトの成功率の向上

- より高度かつ正確にサービスを設計
- リスクの防止と診断を通じた問題の回避
- ネットワーク設定における監査・コンプライアンスのチェック
- 複数の潜在的な障害シナリオに対するネットワークのテスト

ネットワークの展開と大規模なサービスの開通

ANUTA ATOM



運用の効率化と精度の向上

- シンプルなビジュアル・ワークフローの開発、テスト、実行
- インベントリ管理の自動化
- すべてのデバイスに対して、容易で拡張性の高いコンプライアンスを保証

マルチベンダでのサービスプロビジョニングを提供

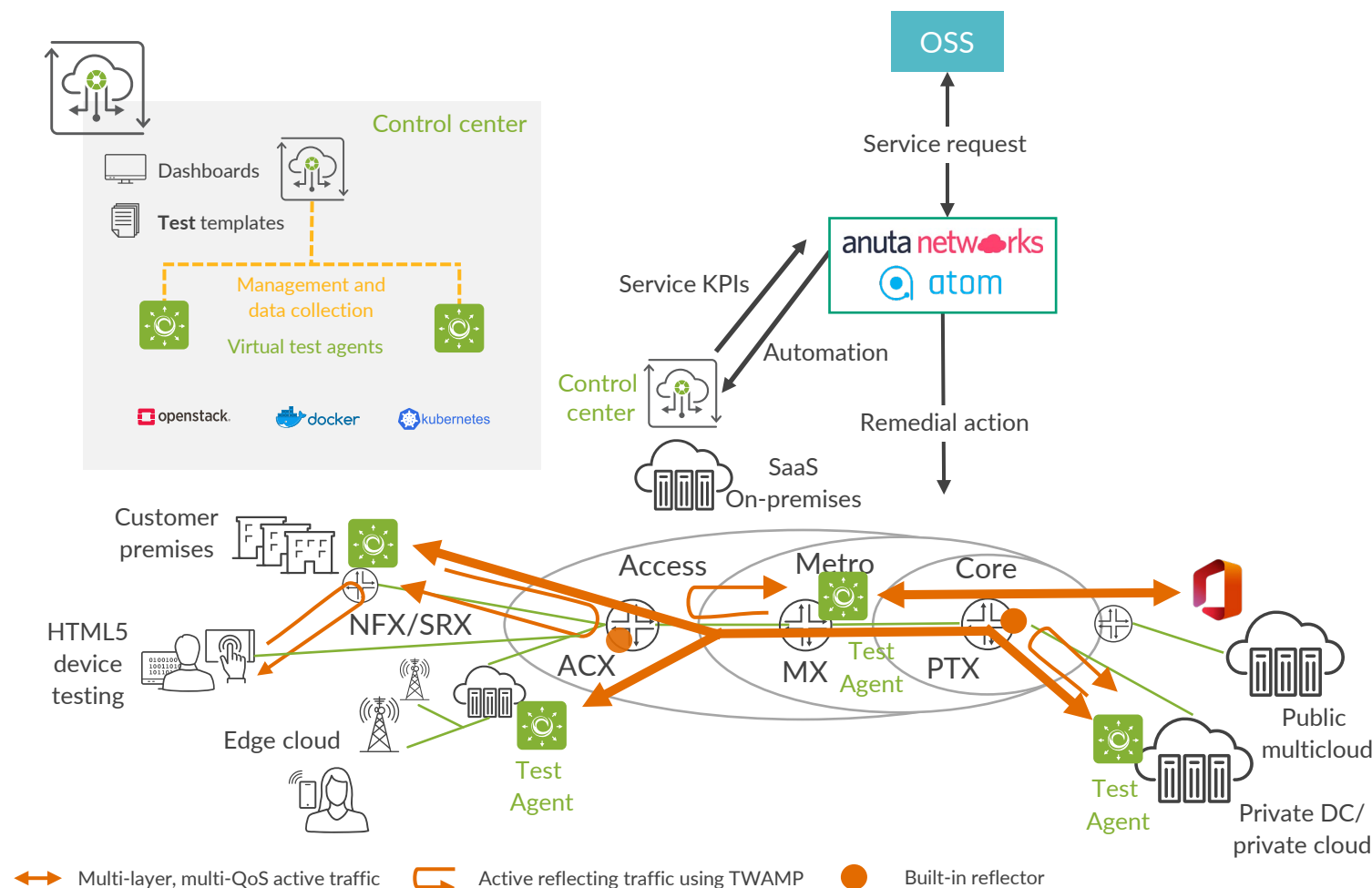
- モデルベース、拡張可能
- 巨大なスケール
- クローズドループ修復によるMTTRの削減

あらゆる環境に容易に統合可能

- クラウドネイティブアーキテクチャによるスケールアップ/スケールアウト
- 標準ベースのインターフェースとモデル
- マルチベンダー環境
- SaaS対応

Active Assurance によるサービス品質の検証

PARAGON ACTIVE ASSURANCE (formerly Netrounds)



顧客満足度の保証

- サービスレベルがビジネス目標に達していることを確認する
- 変更を検証し、故障がないことを確認する
- L2-L7までのサービス品質を監視

収益創出までの時間を短縮

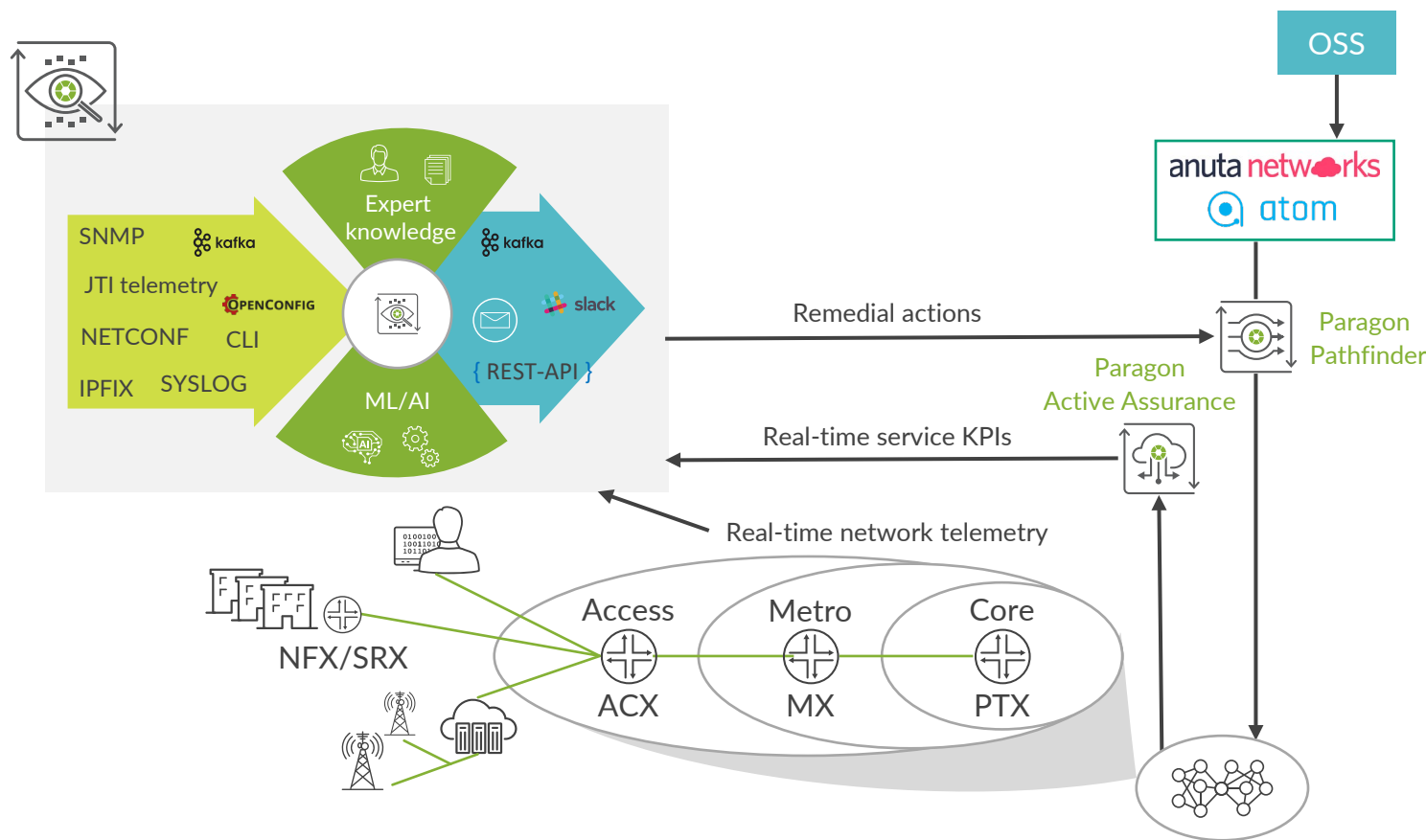
- 開通試験・プロセスの自動化
- 複雑なネットワーク全体を把握するためのシンプルな手法
- SaaS またはオンプレミスでの提供

問題解決までの時間を短縮

- リアルタイムにデータプレーンを監視し、運用担当者を支援
- エンドツーエンドのサービスチェーンの問題点を迅速に特定
- サードパーティ・プロバイダ・ネットワークの可視性を確保
- 仮想ネットワークのパフォーマンスを確認

ネットワークの状態監視に機械学習(予兆分析)を適用

PARAGON INSIGHTS (formerly Healthbot)



平均修復時間 (MTTR) を短縮

- データの収集と管理を合理化
- 複雑なネットワーク問題の分析、解決までの時間の短縮(潜行性灰色欠陥を含む)
- クローズド・ループ自動化によるヒューマン・エラーの削減
- 根本原因分析による迅速な修復

サービスのアップタイムを向上

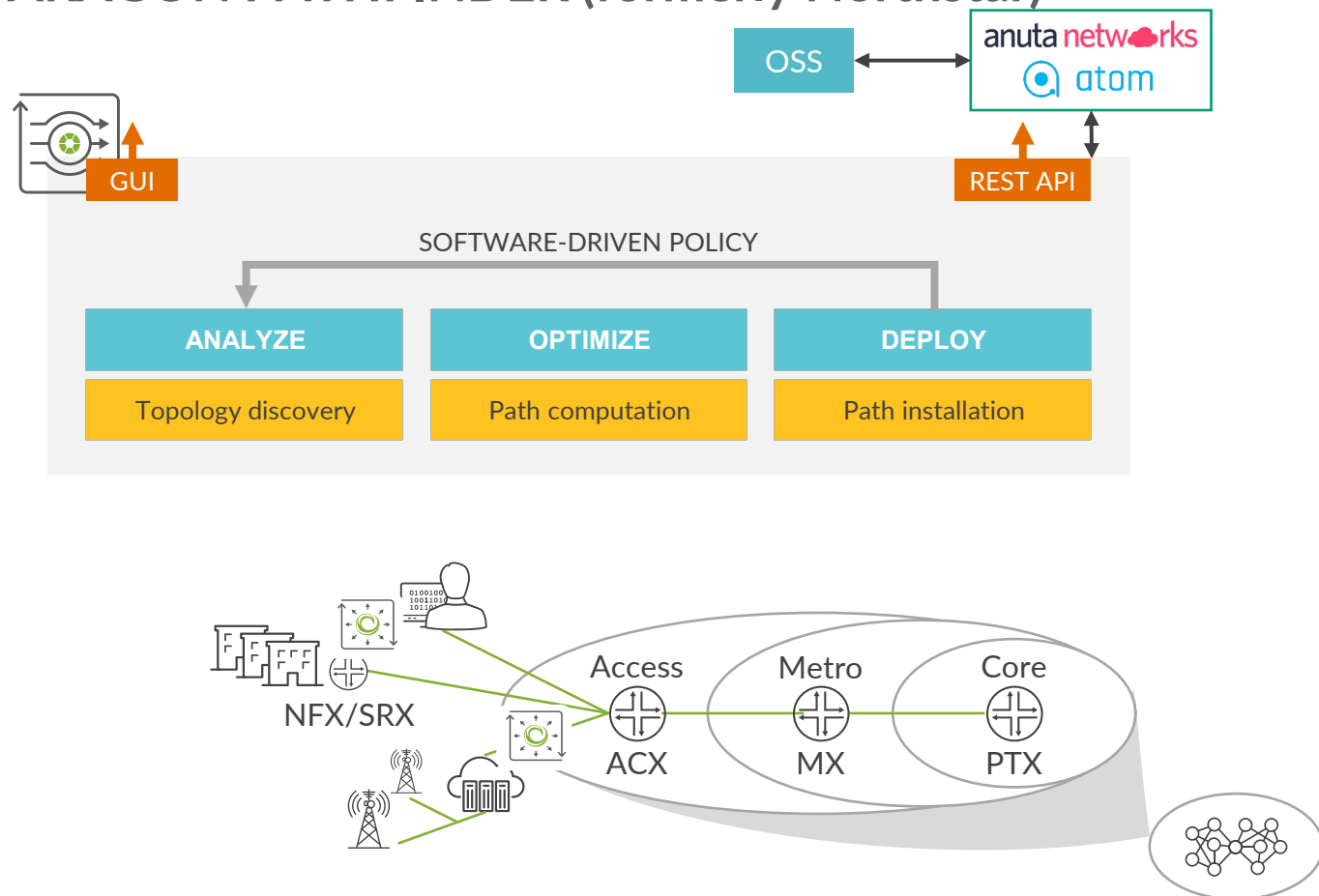
- ML予測分析によるサービス保証
- 監視、レポート作成、アラート機能により、サービスKPIのステータス/インサイトに迅速にアクセス
- オペレータ定義のKPIしきい値によってアラーム、アラートがトリガーされる
- サービス品質保証のためのサービス影響分析

あらゆる環境に容易に統合可能

- 幅広いデータ収集インターフェースをサポート
- マルチベンダー向けの標準インターフェースとモデル
- カスタマイズ性に優れた拡張可能なインジェスト

ネットワークにおけるCI/CDの実現

PARAGON PATHFINDER (formerly Northstar)



ネットワーク・リソースの最適化

- トラフィック・エンジニアリングの合理化:パス設計、プロビジョニング、管理の自動化
- 1つのツールでMPLS/RSVP-TE、SRパスの管理
- ネットワークを完全に把握した一元的なパス計算
- 効率的なトラフィック配置によるリソースの解放
- ポリシー設定の自動化による人的エラーの削減

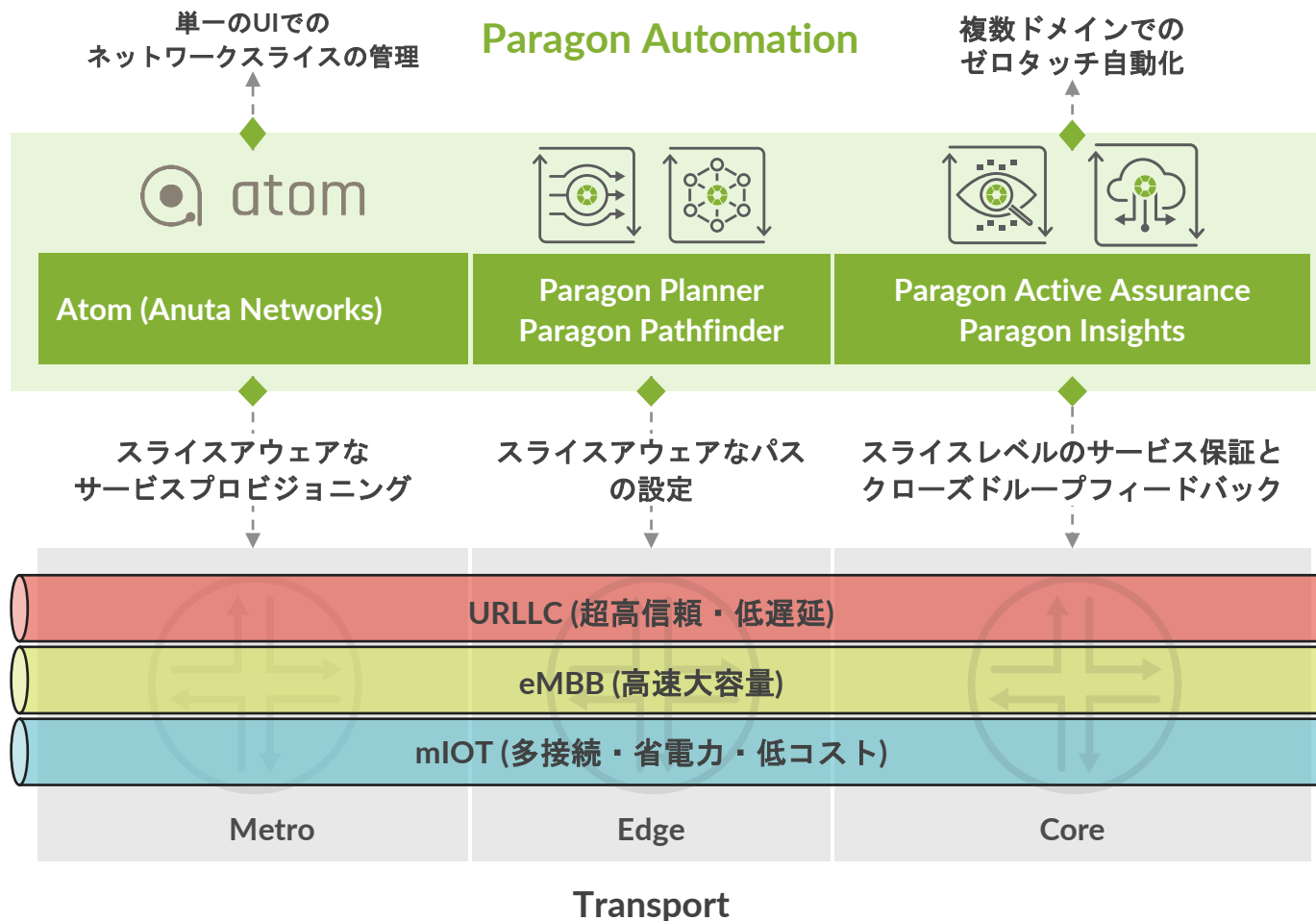
SLA保証を提供

- エンジニアリングされたパス、ネットワークスライスを使用した差別化サービスの実現
- 複雑なSLA制約に基づいてパスを計算
- マルチレイヤ最適化により、パス全体のSLAコンプライアンスを確保
- 予測可能かつ確定的なフェイルオーバーによるサービス保証

あらゆる環境に容易に統合可能

- クラスタ構成により冗長性を実現
- 標準ベースのインターフェース、マルチベンダー・サポート

Paragon Automation によるネットワークスライシング



Paragon Automation で提供できるもの

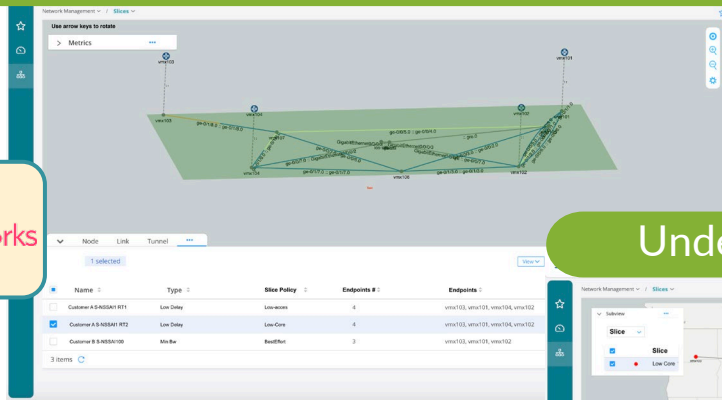
- スライスの可視化、スライスのプロビジョニング、スライスの保証による次世代のサービス体験
- 詳細なネットワーク・サービスレベルでのSLOおよびクローズドループ自動化、ドメインをまたいだサービスのゼロタッチ・プロビジョニング
- プロトコル(LDP, RSVP, SR)に依存しない、ホップ単位のQoS動作の自動設定による完全保証型のトランスポートスライシングの実現

Paragon – Transport Network Slicing Visualization

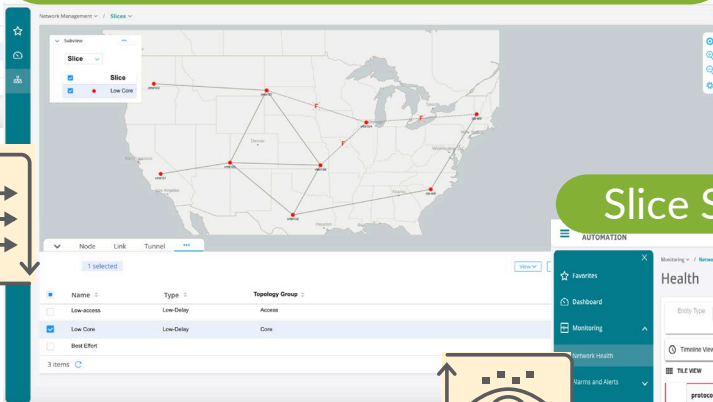


Single Sign On (SSO)

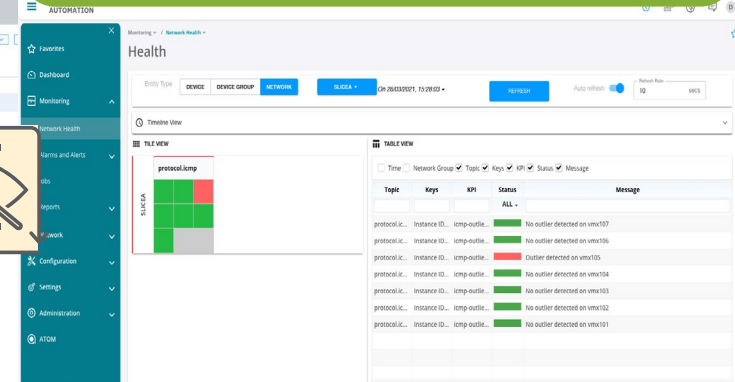
Overlay slice and network slice service view



Underlay slice views



Slice SLO and Health Monitoring

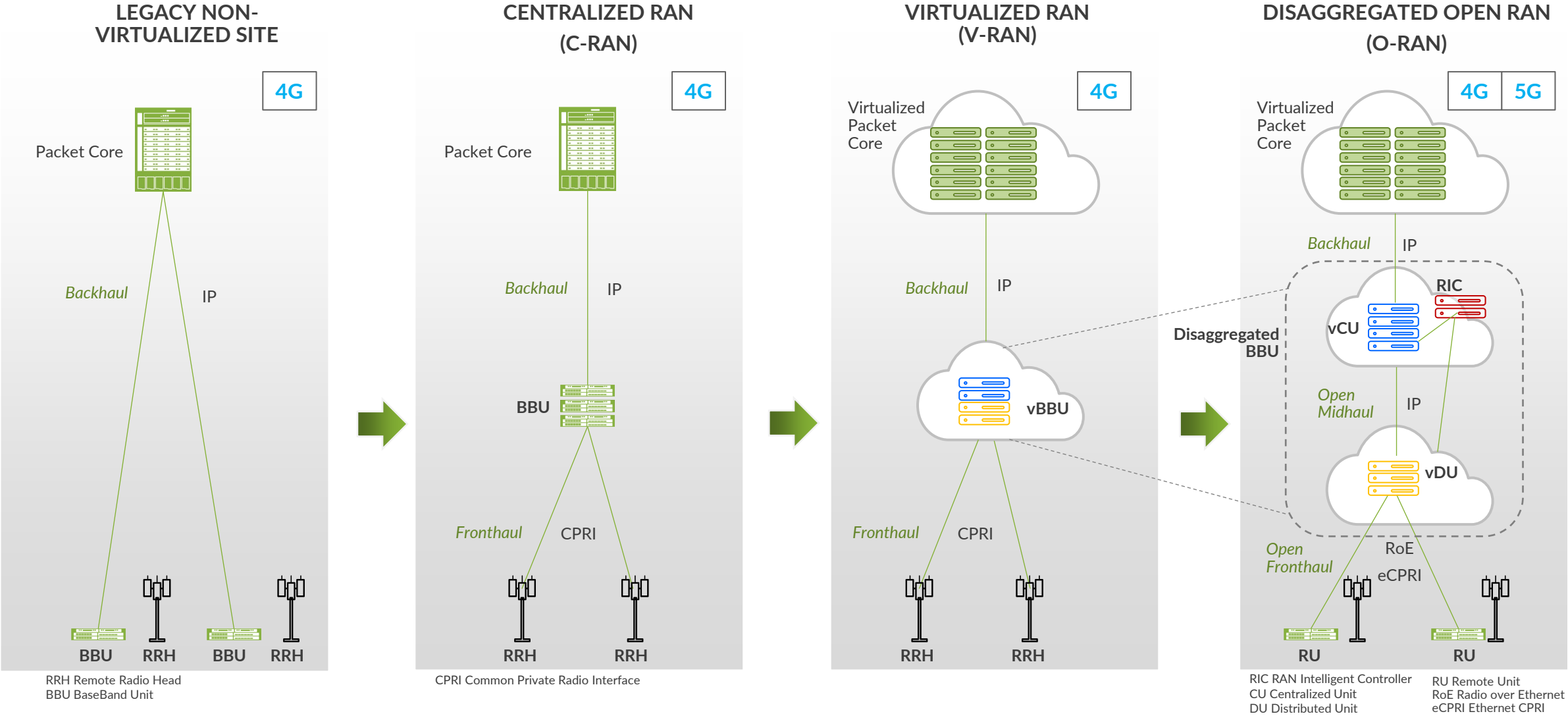


Active Assurance Sessions



RAN Domain

RANの進化



RAN Intelligent Controller (RIC)

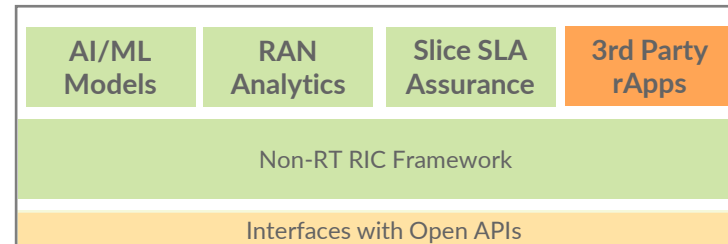
NON-REAL TIME RIC

- SMOに常駐しAI/MLを活用
- **rApps**をホスト
- ポリシーベースのガイダンス、Near-RT RIC に対して何をするかを宣言

NEAR-REAL TIME RIC

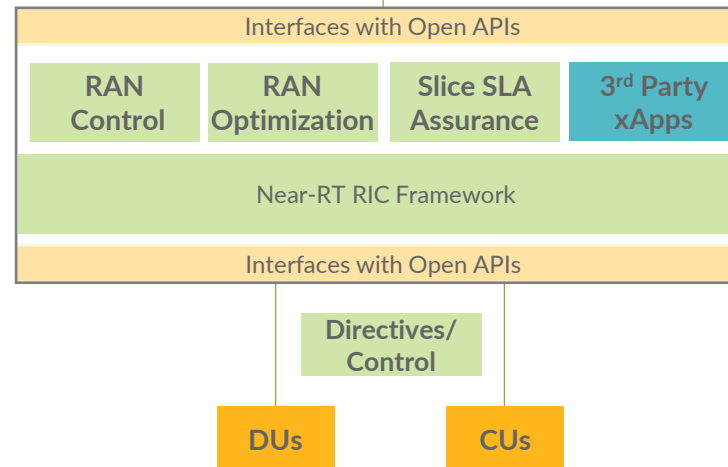
- Edge Cloudsに常駐
- **xApps**をホスト
- CU/DUにをコントロール

Non-RT RIC



Learning (AI/ML) based rApps
Analytic rApps
Slice/SLA Assurance rApps
Intent based networking rApps

Near-RT RIC



RRM xApps
SON xApps
Slice/SLA Assurance xApps
AI-Enabled xApps

Juniper & Netsia Open RAN Ecosystem

JUNIPER
NETWORKS

- 主要なテクノロジシフトを牽引してきた歴史: Disaggregation, Virtualization, Distribution, Openness
- Open RANフォーラムへの積極的関与: Open RAN Policy Coalition, TIP – OpenRAN and O-RAN Alliance; contributions to O-RAN Alliance WG 4 (Open Fronthaul Interfaces), WG 6 (Cloudification & Orchestration), leading WG 9 (Open X-haul Transport)
- 業界最先端コントローラー: NorthStar及びContrail

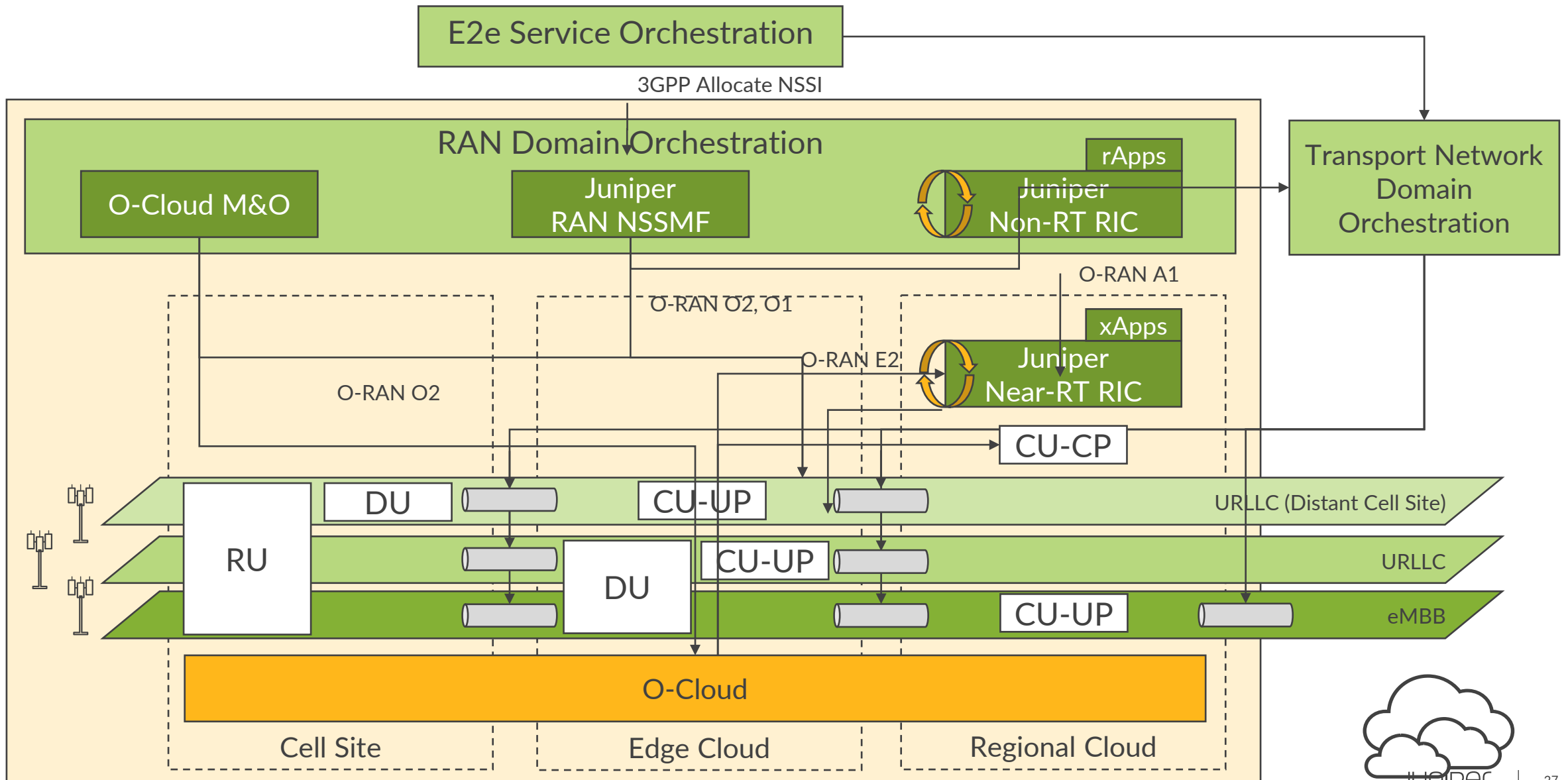


NETSIA

- 業界をリードするRIC: 21 patents to date; leading-edge ProgRAN solution
- 複数のキャリアでのPoC: Verizon, Orange, Telefonica
- Open RAN標準化を牽引: Founding member of O-RAN Alliance, lead positions in WG1 (Use Cases & Overall Architecture), WG2 (Non-real-time RIC & A1 Interface), WG3 (Near-real-time RIC & E2 Interface)

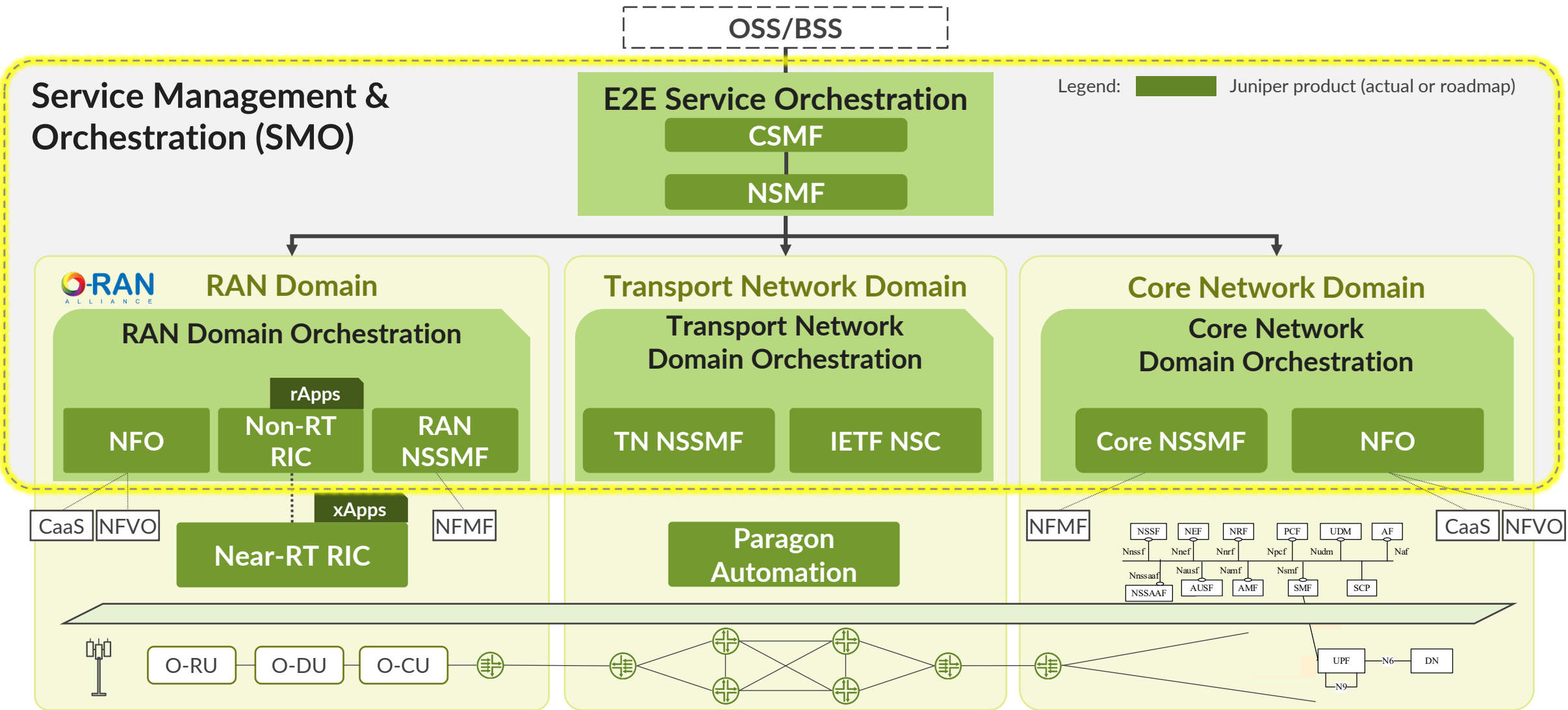
AI-Driven Secured & Assured Service Experience

RAN Orchestration & Network Slicing



E2E Network Slicing Orchestration

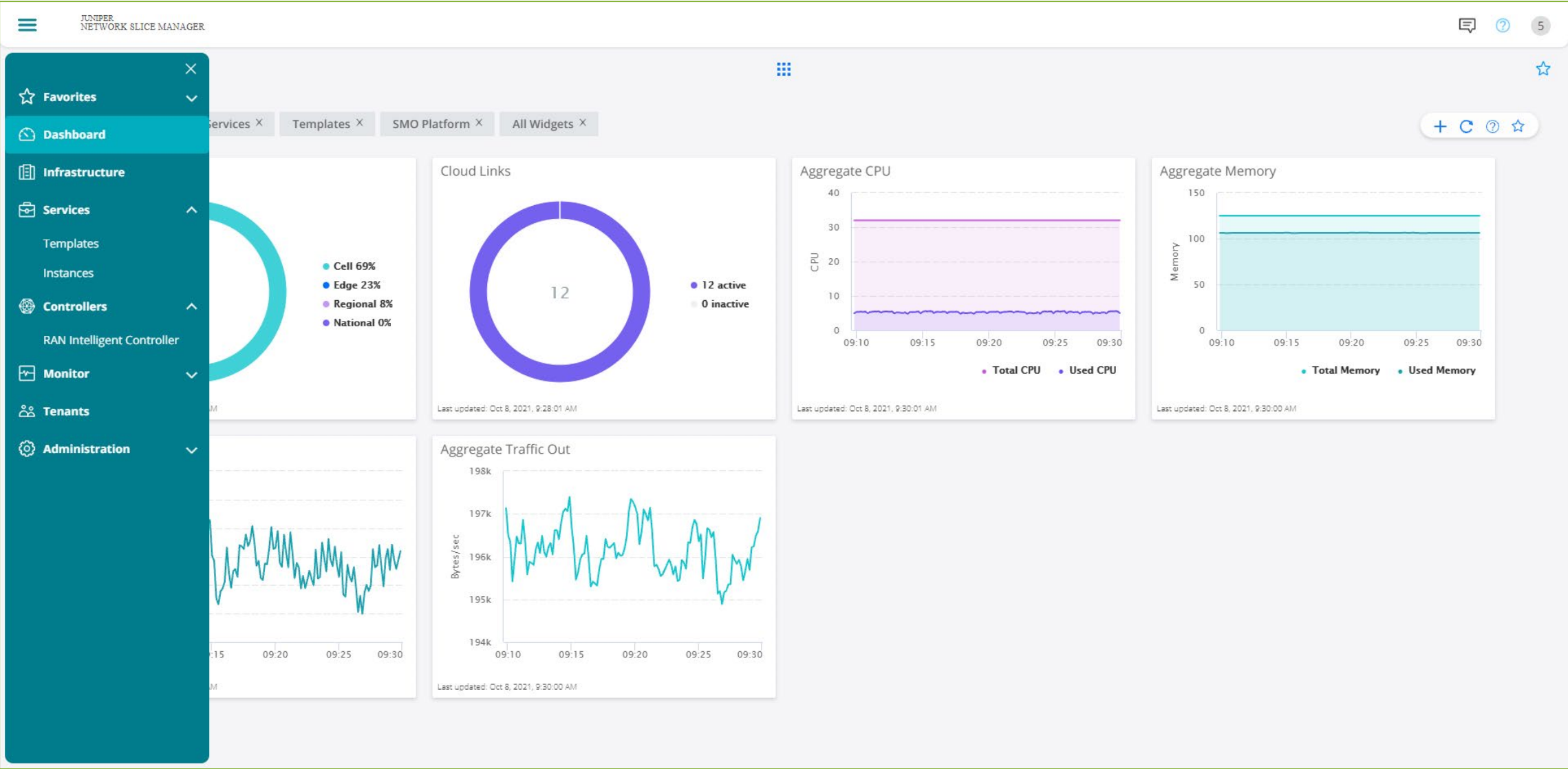
Juniper Network Slicing & Orchestration Architecture



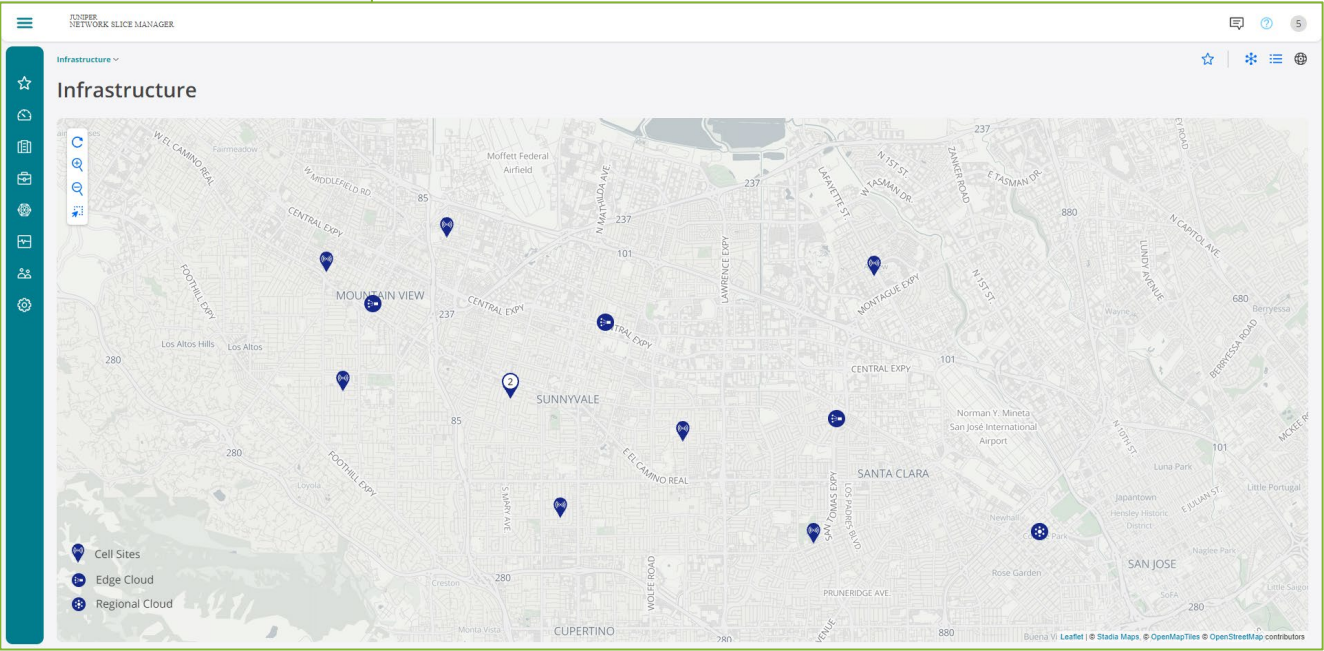
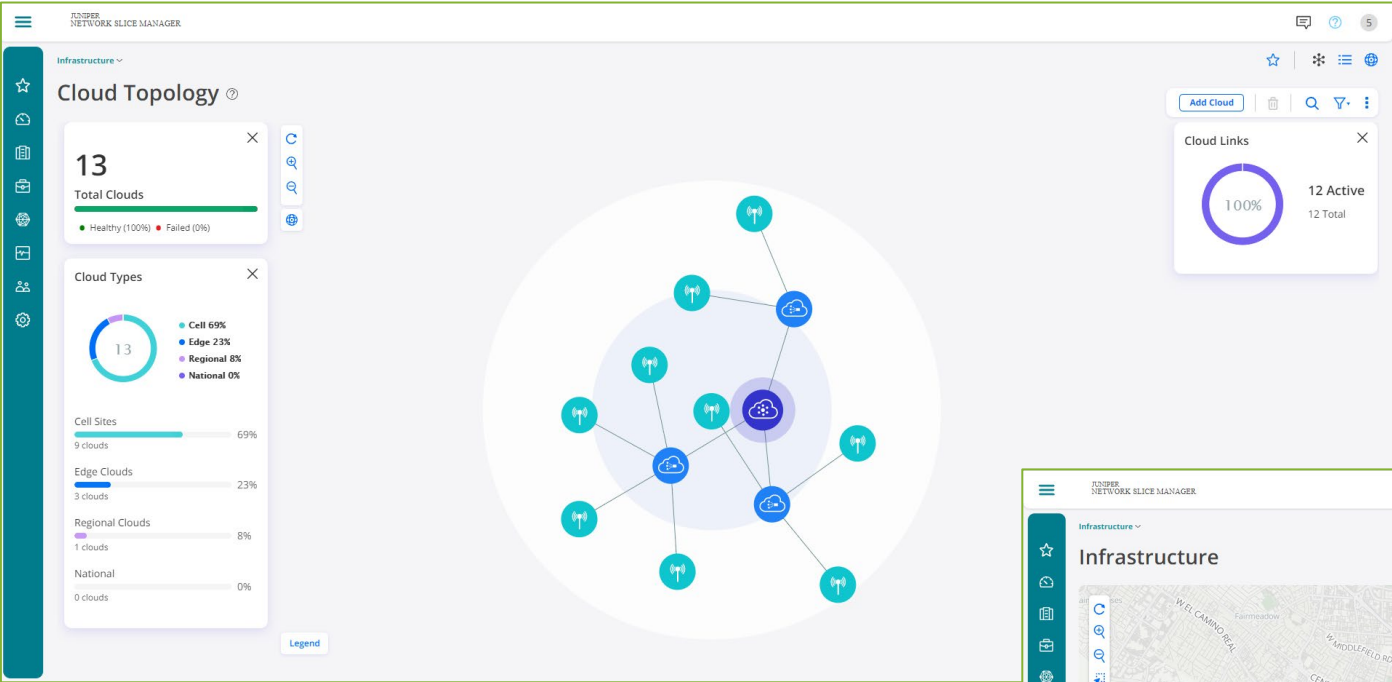
Multi-Cloud Infrastructure (O-RAN O-Cloud, K8s, Private/Public Cloud)



Juniper SMO - Dashboard



Juniper SMO – Infrastructure Management



Juniper SMO - Service Template Catalog & Design Studio

Services / Templates

COMMUNICATION SERVICESNETWORK SLICESNETWORK SLICE SUBNETSNETWORK FUNCTIONS

Network Slice Subnet Templates

	Name	Description	Status	Owner	Sharing	Last Modified Time	Created Time
<input type="checkbox"/>	RAN DU	Distributed Unit (DU) for dis...	Ready	Service Provider	Non-Shared	--	--
<input type="checkbox"/>	NearRT-RIC	Near-RT RIC with Central Uni...	Ready	Service Provider	Non-Shared	--	--
<input type="checkbox"/>	CN UPF	5GC Edge Network Slice Sub...	Ready	Service Provider	Non-Shared	--	--
<input type="checkbox"/>	CN 5GC	5GC Regional Network Slice ...	Ready	Service Provider	Non-Shared	--	--
<input type="checkbox"/>	O-RAN Full	O-RAN Full network slice sub...	Ready	Service Provider	Non-Shared	--	--
<input type="checkbox"/>	O-RAN Cell	O-RAN Distributed Unit (O-D...	Ready	Service Provider	Non-Shared	--	--
<input type="checkbox"/>	O-RAN Edge	Near-RT RIC with O-RAN Cen...	Ready	Service Provider	Non-Shared	--	--
<input type="checkbox"/>	5G Core	Full 5G Core with Free5GC	Ready	Service Provider	Non-Shared	--	--

8 items

Services / Templates

Edit Network Slice Subnet Template

GeneralDesignerValidation

PreviewAdd ComponentAdd Network

Near-RT RIC
Edge

O-CU-CP

O-CU-UP

O-DU
Cell

N2

N3

O1

A1

E2

E1

F1-c

F1-u

Legend

Juniper SMO – Communication Service Order

Services / Templates

COMMUNICATION SERVICES

NETWORK SLICES

NETWORK SLICE SUBNETS

NETWORK FUNCTIONS

EMBB PROFILES (2)

URLLC PROFILES (0)

MIOT PROFILES (2)

V2X PROFILES (0)

Add Template

Service Profile 1

cst-demo

Priority

10

Type

EMBB

Service Profile 2

Video Streaming Service

Priority

6

Type

EMBB

Service Profile

GENERAL

PRICING

Order Service

Service Type	EMBB
Max Number of UEs	1,000
Max PDU sessions	5,000
Service Availability	99.9 %
Service Reliability	99 %
Resources Sharing	Non-Shared
Mobility	Stationary (Isolated Service)
Data Rate Downlink per Slice	2.00 Tbps
Data Rate Uplink per Slice	1.00 Tbps
Data Rate Downlink per UE	200.00 Mbps
Data Rate Uplink per UE	100.00 Mbps
Max Latency	10.00 ms

Juniper O-RAN demos

5G Network Slice Orchestration and RAN Slice SLA Assurance (SMO, RIC, r/xApps) ¹

Network Slicing for Differentiated 5G Service Transport across Cloud Interconnects ²



¹ <https://www.virtualexhibition.o-ran.org/classic/generation/2021/category/intelligent-ran-control-demonstrations/sub/intelligent-control/119>

² <https://www.virtualexhibition.o-ran.org/classic/generation/2020/category/open-ran-demonstrations/sub/open-cloud/59>

Thank you

JUNIPER[®]
NETWORKS

Driven by
Experience[™]

