



The bridge to possible

Service Provider Technology Webinar

# Cisco Crosswork Network Controller による 次世代 SDN トランスポートの運用管理自動化

シスコシステムズ合同会社  
テクニカルソリューションズアーキテクト 佐々木 俊輔  
2022年1月19日

CISCO *Engage*






# Agenda

- Cisco Crosswork Network Automation **のビジョン**
- Cisco Crosswork Network Controller (CNC) **の製品概要とポジショニング**
- CNC ユースケースご紹介
- CNC UI デモンストレーション
- まとめ

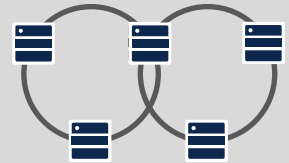
Introduction: Cisco Crosswork  
Network Automation のビジョン



# ネットワーク自動化の目指すもの: 「クローズド・ループ」


**1 ネットワークからのデータ収集 (Telemetry & Collector)** 

SNMP, Syslog, Streaming Telemetry




BGP-LS PCEP

Multi-Layer Topology  
Optical, Routing, Overlay


**4 ネットワークオペレーションの自動化 (Close Loop Feedback)** 


Automated Change Action toward network



Model-based API for network services

Service Deployment Automation  
Deploy, Manage, Optimize

**2 データ統合、保存、処理 (Data Platform)** 



- Live Stream
- Real-Time Queries
- Batch Queries

Database per analytics application  
Open Source / 3rd party big data platform

**3 アクションすべき場面の検出 (Analytics Apps)** 



Traffic Path Optimization



Network Health & Anomaly Detection



Insights into network routes

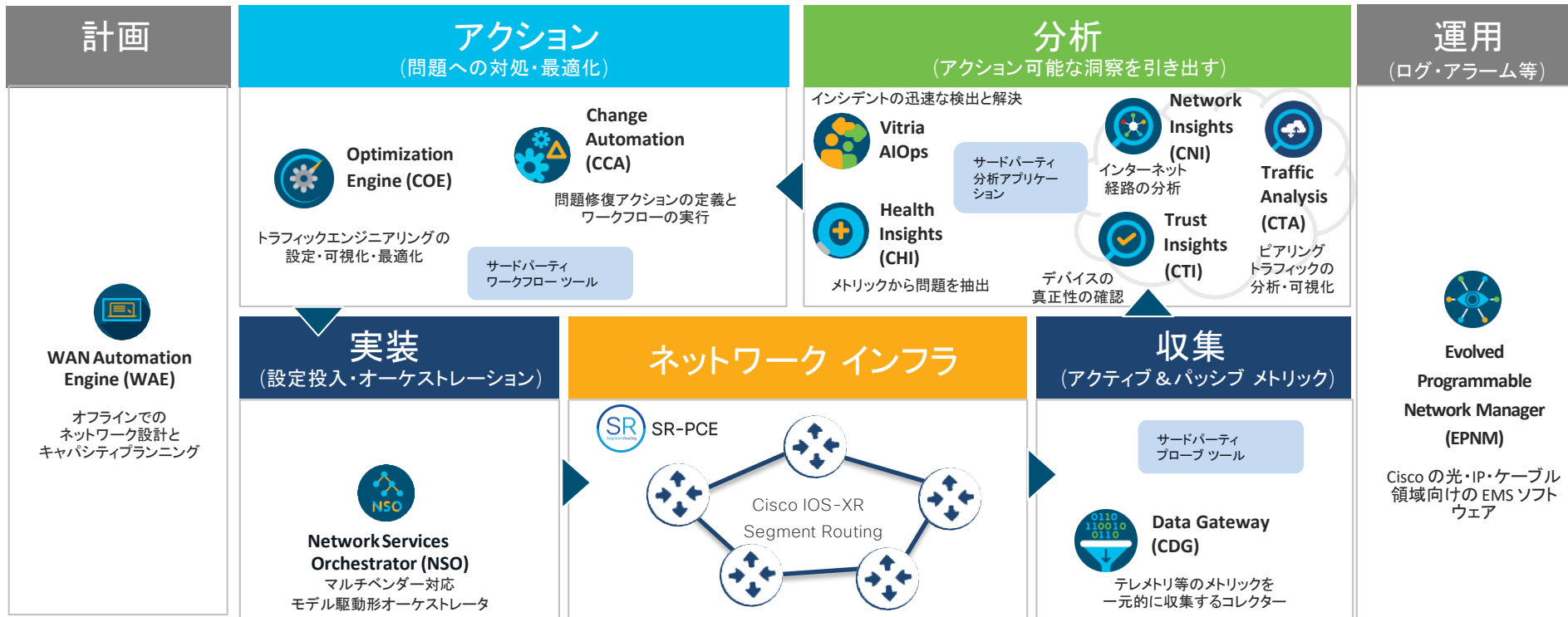


Other use cases, 3rd party apps

Data Analysis Application

# Cisco Crosswork Network Automation Suite

ネットワーク運用ライフサイクルの次世代化を実現するサービスプロバイダ向け自動化ポートフォリオ



Crosswork Network Controller (トランスポートSDN ターンキーソリューション)

Crosswork Hierarchical Controller (IP・光伝送統合 階層型コントローラ)

Cisco Crosswork Network  
Controller (CNC) の製品概要と  
ポジショニング



# 5Gトランスポート ネットワークの要件とビジョン



5G 時代のユーザーニーズに応えつつ、サービスの迅速な創出と収益化、ネットワークの可視化、運用の自動化とシンプル化



ユーザへの  
迅速なサービス提供



インシデントの事前  
回避



修復時間の  
短縮

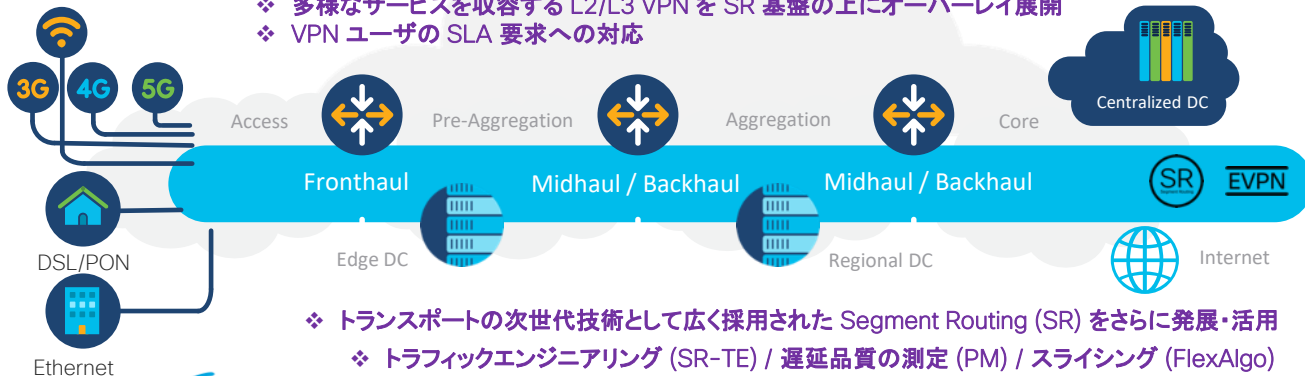


可視化による  
運用性の向上

❖ SDN トランスポート コントローラの導入により目指すもの



❖ 多様なサービスを収容する L2/L3 VPN を SR 基盤の上にオーバーレイ展開  
❖ VPN ユーザの SLA 要求への対応



❖ 輸送の次世代技術として広く採用された Segment Routing (SR) をさらに発展・活用  
❖ トラフィックエンジニアリング (SR-TE) / 遅延品質の測定 (PM) / スライシング (FlexAlgo)

## 従前の課題

- 1 ネットワークサービス提供までの時間が  
かかりすぎる
- 2 帯域逼迫によるユーザ体感品質の低下、  
対応のための帯域への過剰投資
- 3 複数ドメイン、複数レイヤにわたる可視  
化の欠如、SLA 管理の複雑性
- 4 サイロ化開発され連携が難しい運用ツ  
ール群により OpEx が増大

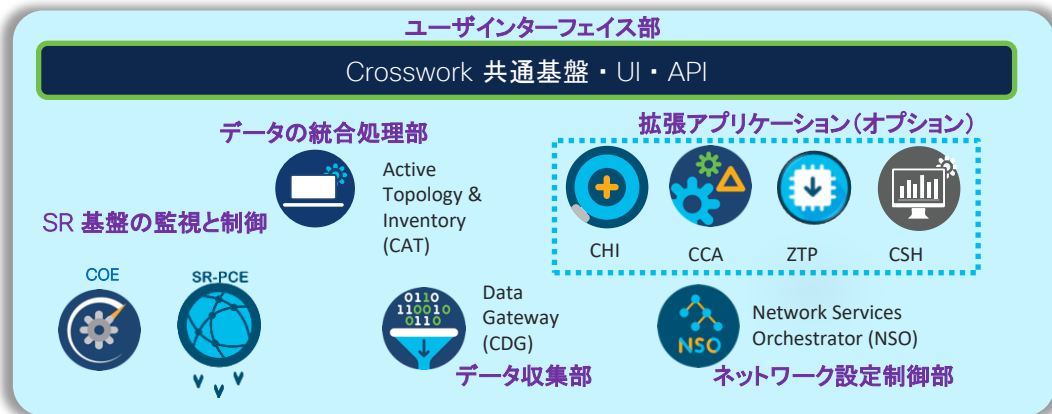
- 「インテント」ベースでの自動的な  
ネットワーク設定・制御・可視化
- 動的な帯域管理と帯域の最適化
- 「インテント」のネットワークのヘル  
スデータとの紐付け (Automated  
Assurance)
- ターンキーソリューションであり  
ながら柔軟な拡張性と将来性

## 目指す姿

# Cisco Crosswork Network Controller (CNC)

シスコの SR ベース IP トランスポート ネットワーク向け SDN コントローラ

\*: CNC 3.0 新機能  
\*\*: CNC 3.0 ではトライアル



マルチベンダ・マルチドメイン ネットワーク



リアルタイムのネットワーク最適化

ネットワークトポロジーのディスカバリ

SLA 要件に合わせた SR-TE パスの設定

SRv6 と Flex-Algo の可視化\*

L2VPN & L3VPN サービスの設定

サービス単位のアシュアランス\*\*

帯域利用率の監視と最適化 - LCM

ネットワーク性能監視とクローズドループ

ゼロタッチプロビジョニング

\*他ソリューション連携・将来ユースケース



# CNC ユースケースご紹介



# Cisco CNC ユースケース

## ネットワーク可視化機能

- IGP トポロジーの自動検出
- トポロジーの可視化と帯域・遅延等の表示
- 複数レイヤの可視化を提供
  - VPN 論理構成の可視化
  - SR-TE パスのリアルタイム可視化
  - IGP パスのリアルタイム可視化
- Native IGP パスの可視化 [Path Query]
- SRv6 の可視化
- FlexAlgo の可視化

## ネットワーク設定投入機能

- NSO がネットワークサービスに対応した L2/L3 VPN, SR-TE のサービスモデルを提供 (IETF 標準モデル対応を含む)
- 運用者を考慮した Web UI と 外部連携用 REST API の標準提供

## リアルタイムのパス制御

- 低遅延サービスの実現
- 遅延および帯域を条件とした SR-TE パスの計算と設定、自動でのリアルタイム最適化
- リンク帯域利用率の収集と監視
- 帯域逼迫前の最適な SR-TE パスの自動計算と設定投入 (LCM)

## CNC の将来的な拡張・活用

- サービスヘルス機能 (Service Health)
- マルチベンダー機器への対応 (NSO / CDG)
- サービスモデルの拡張 (NSO)
- ゼロタッチ・プロビジョニング用アプリ (ZTP)
- テレメトリデータの収集・分析用アプリ (CHI)
- クローズド・ループ運用の実現 (CHI, CCA)
- キャパシティ・プランニングツールとのシームレスな連携 (WAE)

## ユースケース: ネットワーク可視化機能

### ネットワーク可視化機能

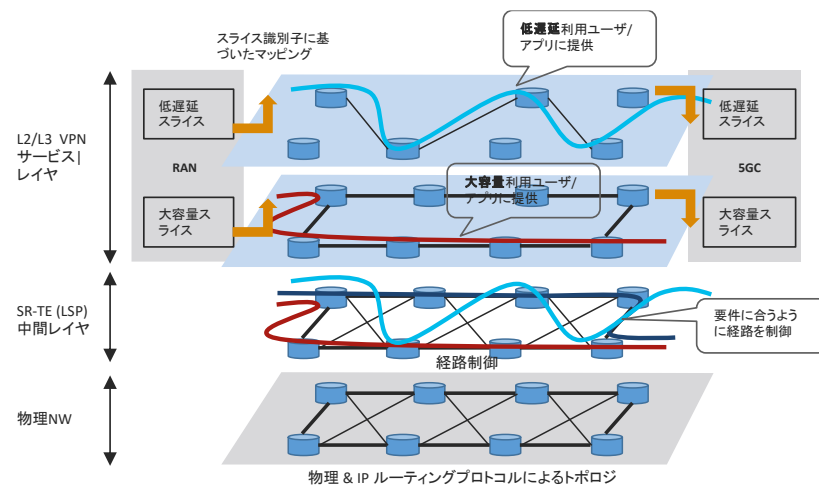
- IGP トポロジーの自動検出
- トポロジーの可視化と帯域・遅延等の表示
- 複数レイヤの可視化を提供
  - VPN 論理構成の可視化
  - SR-TE パスのリアルタイム可視化
  - IGP パスのリアルタイム可視化
- Native IGP パスの可視化 [Path Query]
- SRv6 の可視化 [New in 3.0]
- FlexAlgo の可視化 [New in 3.0]

# CNC のネットワーク可視化機能

SR ネットワークのサービス提供・運用に必要なさまざまなビューを提供  
SR ネットワークが保有するリアルタイムの情報の抽出と可視化

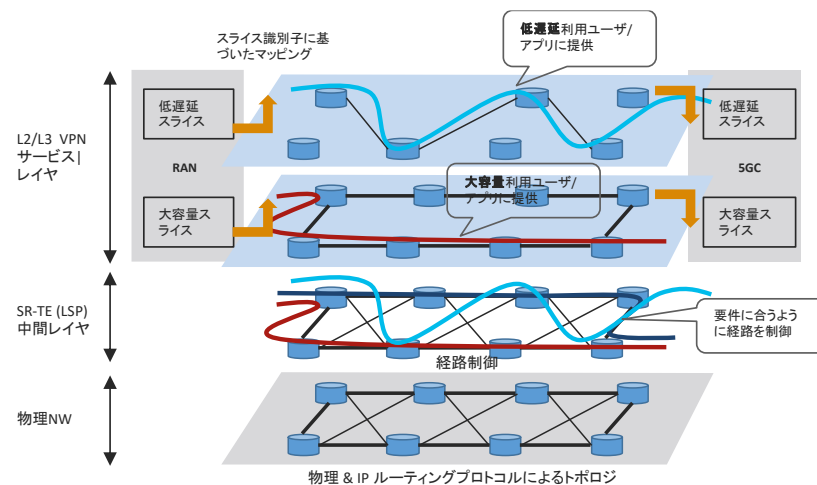
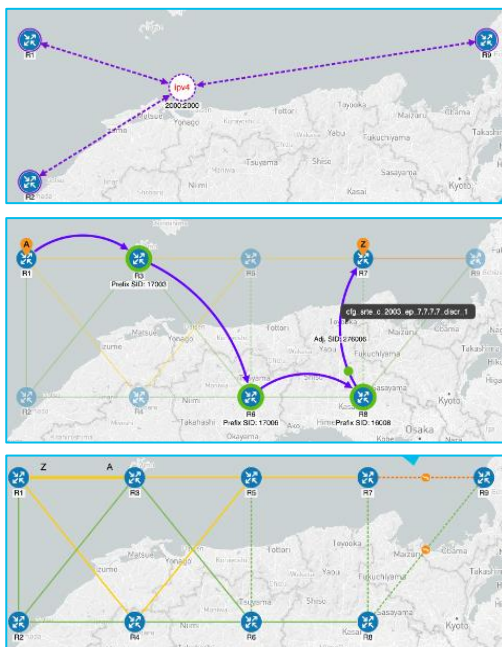
## ネットワーク可視化機能

- IGP トポロジーの自動検出
- 複数レイヤの可視化を提供
  - VPN 論理構成の可視化
  - SR-TE パスのリアルタイム可視化
  - IGP パスのリアルタイム可視化
- トポロジの表示と帯域・遅延等の品質表示



# CNC のネットワーク可視化機能

SR ネットワークのサービス提供・運用に必要なさまざまなビューを提供  
SR ネットワークが保有するリアルタイムの情報の抽出と可視化



# Topology

Q(運用者視点) SR ネットワークの IGP トポロジーを把握したい  
 → Topology ビュー

図のリンクをクリックすると  
 リンクの詳細情報を表示  
 Utilization (リンク利用率), IGP  
 Metric\*, Delay Metric\* など  
 \*IGP (SR-PCE 経由) からの  
 リアルタイム情報

リンク利用率はリンクの色、  
 ステータスはアイコンで表示  
 され状態の視認性を提供

ノード・リンク障害時は IGP  
 トポロジー上に反映され認識可  
 能 (Down 表示となる)

Link Details

Summary

Name Bundle-Ether131-Bundle-Ether131  
 State Up  
 Link Type L3 OSPF V2  
 Last Update 05-Apr-2021 06:15:50 PM GMT+9

	A Side	Z Side
Node	R3	R1
TE Router ID	3.3.3.3	1.1.1.1
IF Name	Bundle-Ether131	Bundle-Ether131
IF Description	Bundle-Ether131	Bundle-Ether131
IF Alias	R1_BE131	R3_BE131
Type	IEEE8023ADLAG	IEEE8023ADLAG
IP Address	10.1.3.2	10.1.3.1
Utilization	31.76% (3.18Gbps/10Gbps)	0% (0Bps/10Gbps)
IGP Metric	100	10000
Delay Metric	10	10
TE Metric	100	100
Admin Group	0	0
OSPF Router ID	3.3.3.3	1.1.1.1
OSPF Area	0	0

# Traffic Engineering (SR-TE)

Q(運用者視点) ユーザに提供している低遅延パスをリアルタイムで把握したい  
 → Traffic Engineering ビュー

 R1 | R7 | 2001 | ↑ | ↑ | ... ||  | R7 | R1 | 2002 | ↑ | ↑ | ... |
	R1	R7	2002	↑	↑	...
	R7	R1	2003	↑	↑	...
	R1	R7	2003	↑	↑	...
	R1	R7	2004	↑	↑	...
	R1	R5	0	↑	↑	...

 The interface also shows a sidebar with navigation options: Home, Topology, Services & Traffic Engineering, Device Management, and Administration. The top navigation bar includes 'Services & Traffic Engineering / Traffic Engineering' and 'Show Traffic Engineering' dropdown. The bottom right corner has 'Auto-Focus' and zoom controls."/>

行を選択するとリアルタイムの  
SR-TE パスがマップ上に表示可能

IGP 障害、遅延情報の更新等によりパス  
が変更になった場合はリアルタイムで表示  
が変更される

現在ネットワーク上に設定済みの SR-TE  
の一覧をリスト表示可能

# VPN Services

Q(運用者視点) ユーザが利用しているVPNの論理構成、VPNに所属しているルーティンターフェイス

VPN Services 表示モード

The screenshot displays the Cisco Crosswork Network Automation interface. The main area shows a network topology map of Japan with routers R1 through R9 and a central IPV4 node. A table on the right lists VPN services with their provisioning states.

Service Name	Type	Provisioning State	Last Upd...	A...
eft-ixia-test	FLAT-L3V...	Success	27-Mar-2...	...
l3vpn-ef-test1	FLAT-L3V...	Success	06-Apr-2...	...

現在プロビされているVPNサービス (L2VPN, L3VPN) が一覧表示される



# ユースケース： ネットワーク設定投入機能 (プロビジョニング)

## ネットワーク設定投入機能

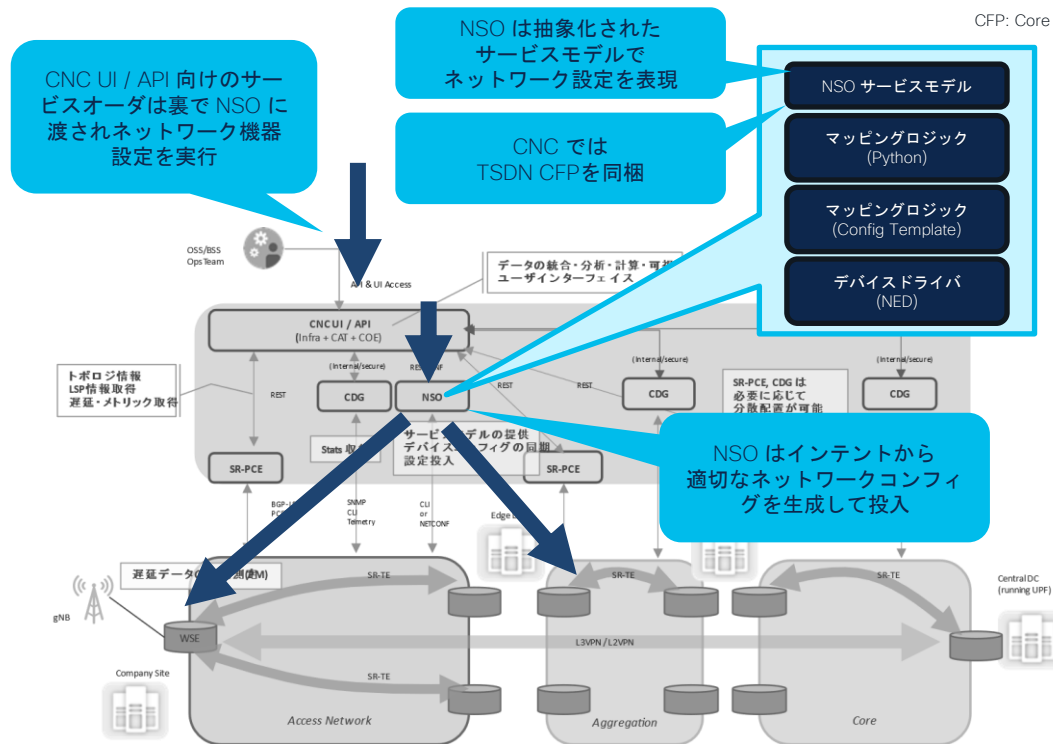
- NSO がネットワークサービスに対応した L2/L3 VPN, SR-TE のサービスモデルを提供 (IETF 標準モデル対応を含む)
- 運用者を考慮した Web UI と 外部連携用 REST API の標準提供

# CNC SR-TE & L2/L3 VPN Provisioning

## Cisco NSO をプロビジョニングエンジンとして利用

CFP: Core Function Pack

- フロントエンド: CNC UI
  - Provisioning ビュー
- バックエンド: NSO
  - CNCに必要なL2/L3 VPN, SR-TE サービス用の NED やサービスパッケージが同梱されており、そのまま利用可能
  - ゼロからのサービス開発は不要
  - お客様・当社 CX によるカスタマイズも可能な仕組み (有償・応相談)



# CNC API: RESTCONF and REST API

CNC API は  
DevNet で公開

CNC が NSO に対する API  
プロキシとしても動作する  
ため上位システムからの接  
続先は CNC のみ

NSO Provisioning は RESTCONF API (標準), その他の  
CNC API には REST API (シスコ実装) を利用します

OSS / NMS / Portal 等

CNC API

NSO

```
curl --request POST
'https://10.194.63.232:30603/crosswork/proxy/n
so/restconf/data/cisco-sr-te-cfp:sr-te/cisco-sr-
te-cfp-sr-policies:policies' \
--header 'Content-Type: application/yang-
data+json' \
--header 'Accept: application/yang-data+json' \
--header 'Authorization: Bearer XXXXXX' \
--data-raw '{
  "cisco-sr-te-cfp-sr-policies:policy": [
    {
      "name":
"srte_c_7008_ep_154.154.72.36",
      "color": 7008,
      "head-end": [
        {
          "name": "TSDN-PE-1"
        }
      ],
      (omit)
    }
  ]
}
```

CNC が NSO 向けの  
リクエストをリレーして実行  
認証情報は CNC の Provider として  
登録した情報が使われる

<https://developer.cisco.com/docs/crosswork/#!/cisco-nso-restconf-api>

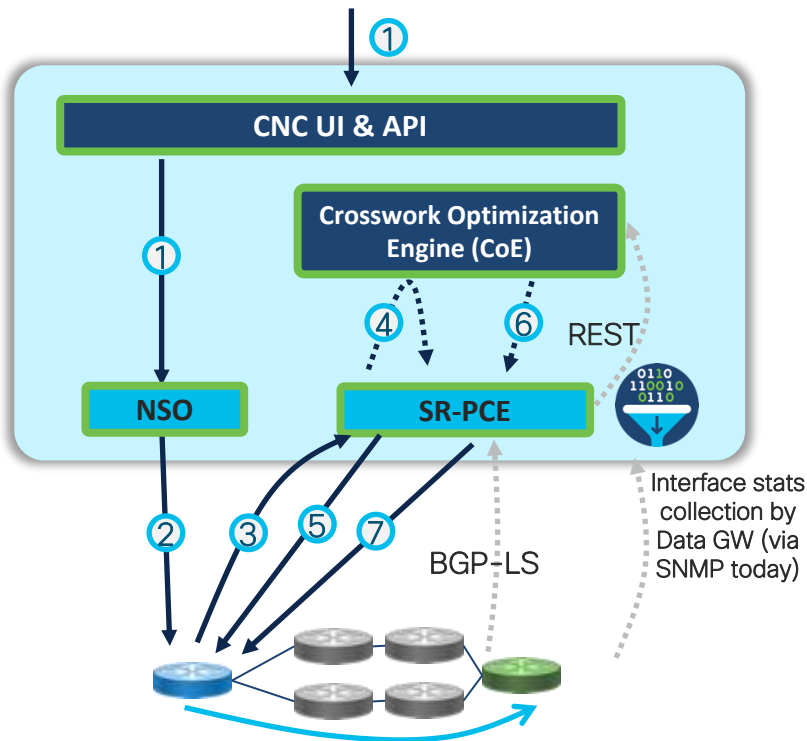
# ユースケース: リアルタイムのパス制御

## リアルタイムのパス制御

- 低遅延サービスの実現
- 遅延および帯域を条件とした SR-TE パスの計算と設定、**自動でのリアルタイム最適化**
- リンク帯域利用率の収集と監視
- 帯域逼迫前の最適な SR-TE パスの自動計算と設定投入 (LCM)

# リアルタイムパス計算 Path computation

SR-PCE と Optimization Engine が SLA 要求に基づく SR Policy を計算



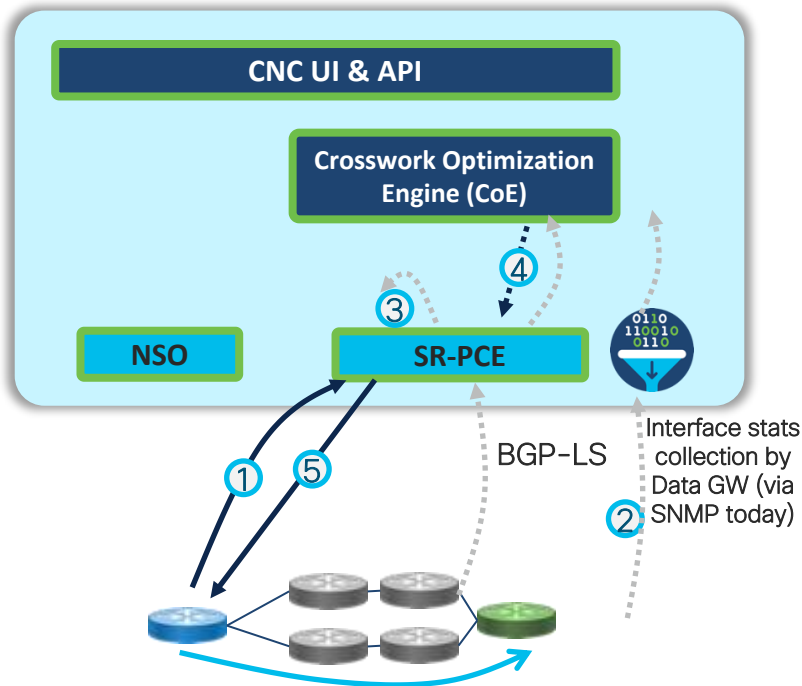
1. ユーザは VPN サービスと、それに紐づく SR ポリシーを要求する SLA (bandwidth, latency, etc) を CNC UI/API 経由でリクエスト
2. NSO は VPN サービスと SR ポリシーをヘッドエンドルータ に設定投入
3. ヘッドエンドルータはダイナミック・パスを SR-PCE に PCEP 経由でリクエスト
4. (リクエストに bandwidth 条件が含まれる場合のみ) SR-PCE は Optimization Engine (CoE) からパスを取得します. CoE はネットワークデバイスのインターフェイスカウンタから構築した帯域利用状況モデルを持っています
5. SR-PCE はヘッドエンドルータに PCEP 経由でパスを返答します
6. (リクエストに bandwidth 条件が含まれる場合のみ) パスに変更が必要な場合、CoE は SR-PCE に対して新しいパスをプッシュします
7. SR-PCE はヘッドエンドに PCEP 経由でパスの更新をアップデートします

## SR Policy Optimization

Objective	Latency/IGP/TE Metric Minimization
Constraints	Affinities, Disjoint Paths, Bandwidth

# リアルタイム 継続的最適化 Real Time Continuous Optimization

## SLA ターゲットと制約条件を満たすように経路を再計算



1. ネットワークトポロジーの変更がある場合、SR-PCE は BGP-LS プロトコル経由でそれをトラッキングしています
2. CoE はインターフェイスカウンタを CDG 経由で収集しており、帯域利用状況をトラッキングしています
3. ネットワーク上での何らかの変化があるとパスの再計算が行われ、場合によっては新しいパスの設定が必要になります。その場合、SR-PCE は CoE に対してトポロジー変更を通知します
4. (リクエストに bandwidth 条件が含まれる場合のみ) パスの変更が必要な場合、CoE は SR-PCE に新しいパスをプッシュします
5. SR-PCE はヘッドエンドに PCEP 経由でパスの更新をアップデートします

### SR Policy Optimization

Objective	Latency/IGP/TE Metric Minimization
Constraints	Affinities, Disjoint Paths, Bandwidth

# Demo

## CNC UI デモンストレーション

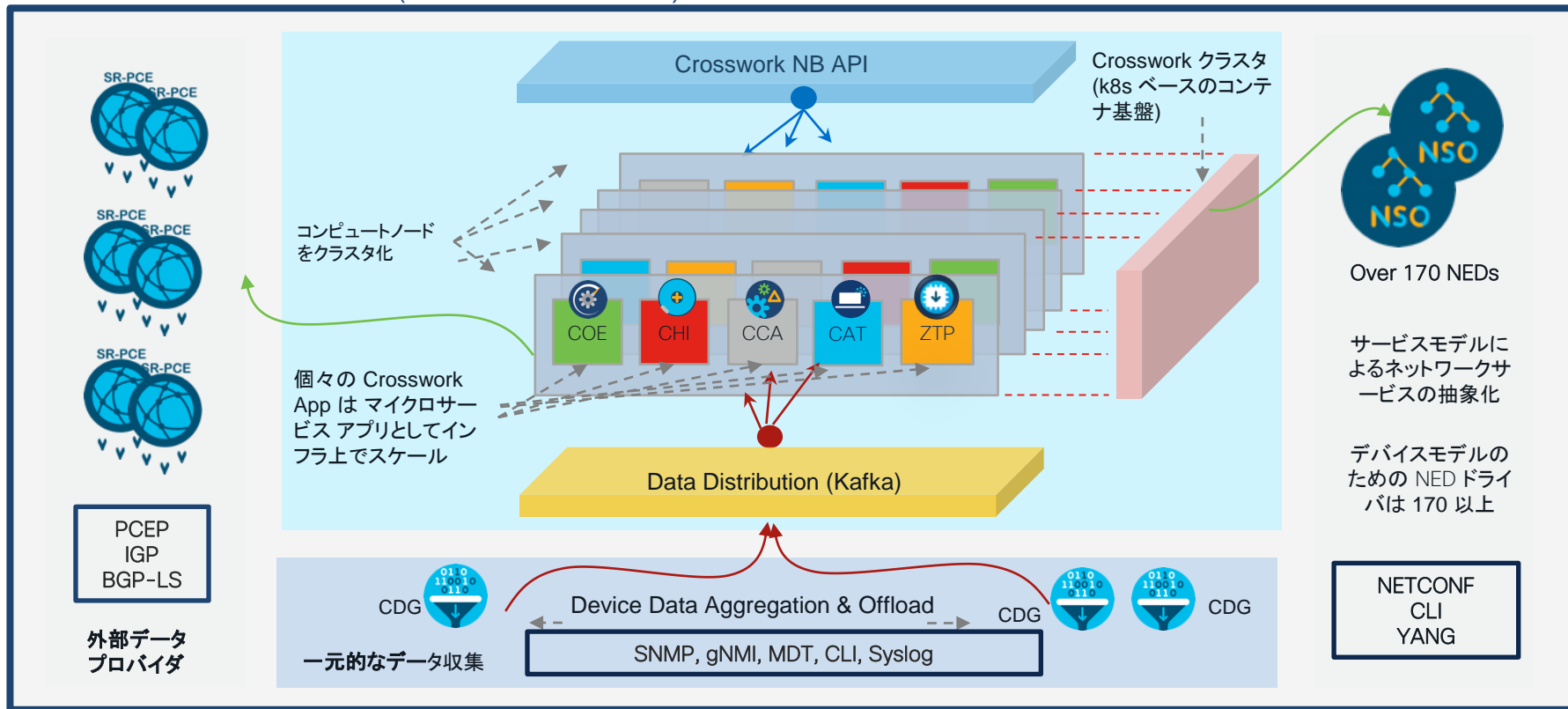
## ユースケース： CNC アプリケーションの拡張 ・外部アプリ連携

### CNC の将来的な拡張・活用

- サービスヘルス機能 (Service Health) [Trial in 3.0]
- マルチベンダー機器への対応 (NSO / CDG)
- サービスモデルの拡張 (NSO)
- ゼロタッチ・プロビジョニング用アプリ (ZTP)
- テレメトリデータの収集・分析用アプリ (CHI)
- クローズド・ループ運用の実現 (CHI, CCA)
- キャパシティ・プランニングツールとのシームレスな連携 (WAE)



# Cisco Crosswork プラットフォーム: 共通のコンテナ基盤 (Crosswork Infra) 上で動く Microservice アプリケーション群



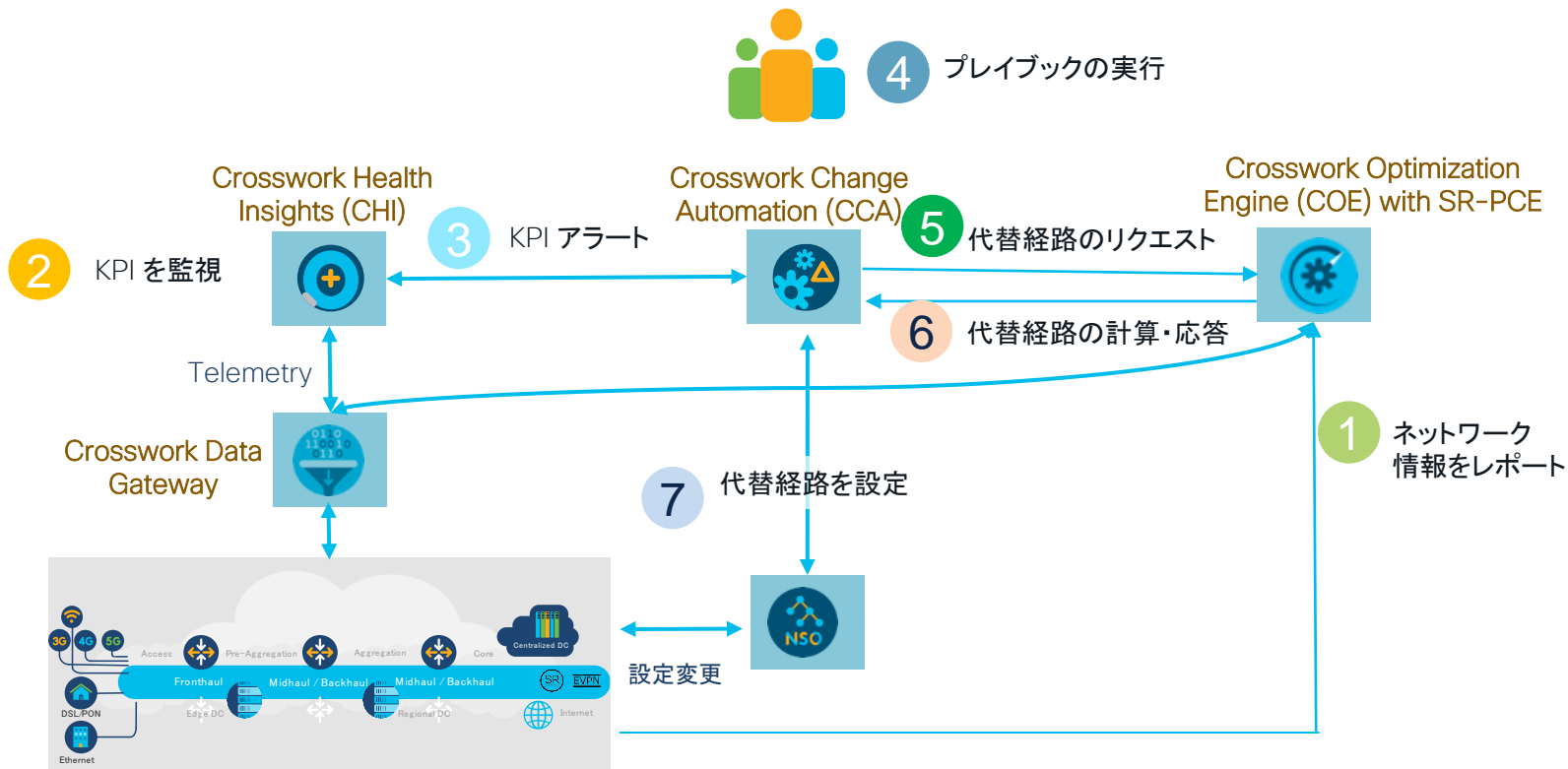
# Crosswork Zero Touch Provisioning (ZTP) App との連携

- ✓ ZTP アプリケーションをCNCにオプションで追加
- ✓ 幅広い XR デバイスのサポート (XE デバイスを将来予定)
- ✓ UI 画面での操作と進捗状況の追跡が可能
- ✓ 運用構築の高度化 - 現地作業工数の低減へ貢献



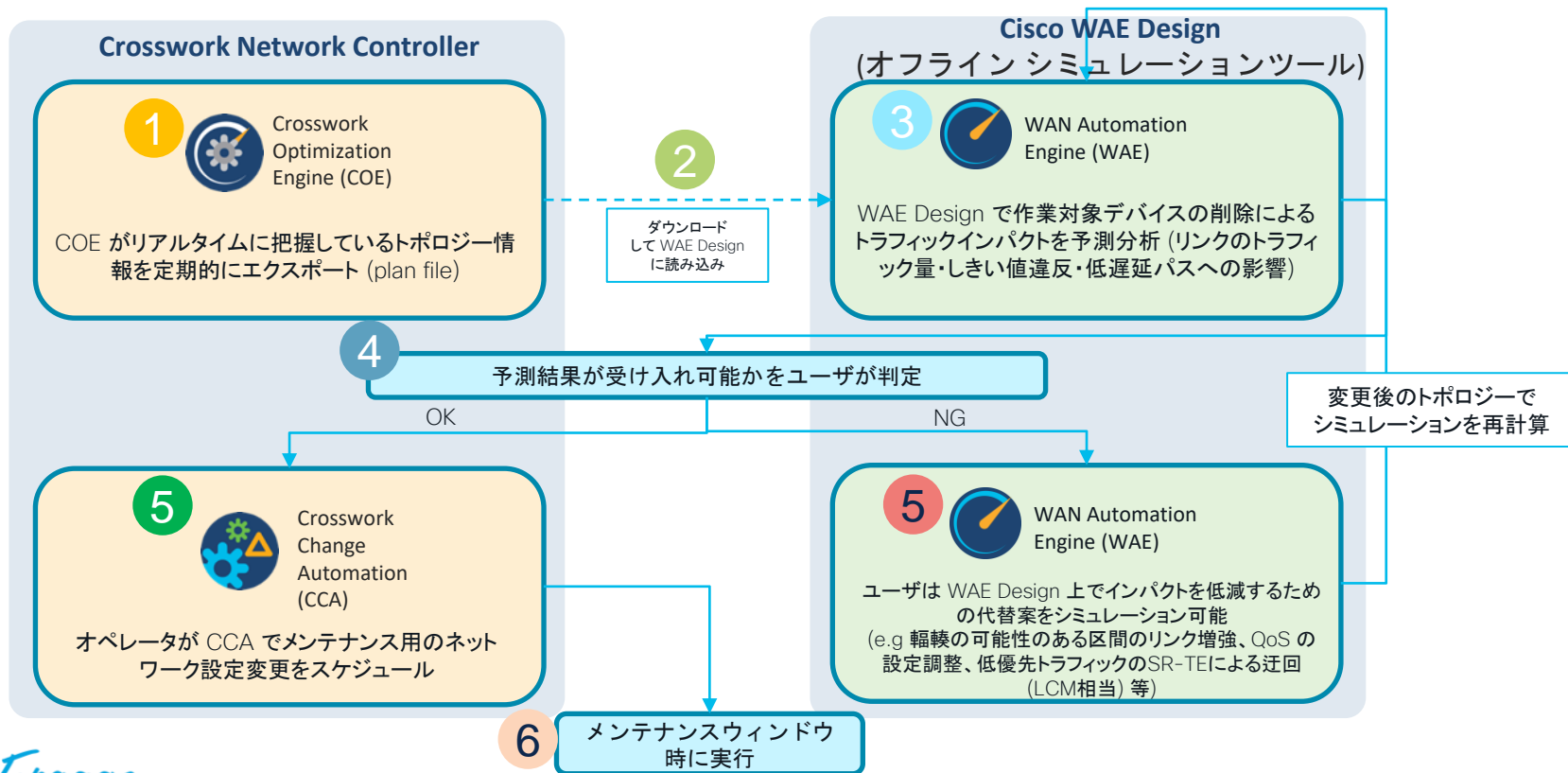
# プログラマブルなクローズドループオートメーションの実現

## CHI App と CCA App による ネットワーク KPI の監視とトラフィックフローの変更



# CNC と Cisco WAE の連携による運用設計高度化

## ネットワークメンテナンス時のユースケース例



まとめ

# Cisco Crosswork Network Controller による 次世代 SDN トランスポートの運用管理自動化

- シスコのサービスプロバイダ様向け ネットワーク自動化製品ポートフォリオ「[Crosswork ネットワーク自動化](#)」
- [Crosswork Network Controller \(CNC\)](#) は、Segment Routing ベースの 次世代 IP トランスポート ネットワークを管理する SDN コントローラ
- CNC は IP トランスポート ネットワークの[可視化](#)、[設定変更自動化](#)、[自動的な最適化](#)などのユースケースをカバー
- Crosswork プラットフォームは [Crosswork アプリケーション](#)を追加・連携させることで機能を拡張し新しいユースケースに迅速に対応可能



The bridge to possible

# Thank you

CISCO *Engage*

#CiscoEngage

