



Cisco Crosswork 製品のご紹介

Osamu Watanabe

Cisco Systems G.K. APJ Management and Orchestration

2020/09/10

ネットワーク自動化の 市場動向について



自動化の必要性

Automation is no longer a “nice to have”



トラフィックの増加

278 Exabytes/月
5年で3倍のIPトラフィックの増加



エッジにおける コネクション数の増加

270+億コネクション
年平均10%で増加



物理・仮想・マルチレイヤ化に よる複雑性の増加

37%の企業がネットワーク
仮想化技術を取り入れている**



デバイスとユーザの増加

デバイスの増加: 年平均9.6%で増加
ユーザ数の増加: 2021年までに
人口の44%から58%へ

ヒューマン・オペレーション・エラーによる大規模な障害 甚大なビジネス影響

Operations staff will not be able to keep up with adding approximately 10% more devices every year

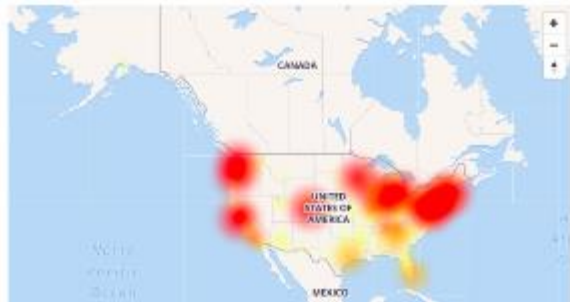
Nationwide Comcast Outage: Nov. 6, 2017

A **configuration error** led to a nationwide service disruption which took 90 minutes to restore.*

Comcast outage map










Recent reports mostly original from: Mountain View, Denver, Portland, Chicago, Seattle, New York, San Francisco, Houston, Minneapolis, and Boston.

Comcast outage chart



Amazon Web Services Outage: Feb. 28, 2017

An **incorrect command input** removed a large set of servers with global impact.*

Recent Events	Details
 Amazon API Gateway (N. Virginia)	Increased Error Rates more
 Amazon AppStream 2.0 (N. Virginia)	Increased Error Rates more
 Amazon Athena (N. Virginia)	Increased Error Rates more
 Amazon CloudSearch (N. Virginia)	Increased Error Rates more
 Amazon CloudWatch (N. Virginia)	Increased Error Rates more
 Amazon Cognito (N. Virginia)	Increased Error Rates more
 Amazon EC2 Container Registry (N. Virginia)	Increased Error Rates more
 Amazon Elastic Compute Cloud (N. Virginia)	Increased Error Rates more
 Amazon Elastic File System (N. Virginia)	Increased Error Rates more

オペレーション人材の不足・減少トレンド

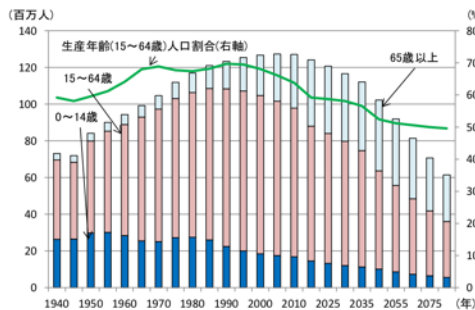
Source: 総務省 将来のネットワークインフラに関する研究会

ネットワークインフラを保守・運用する人材の確保

8

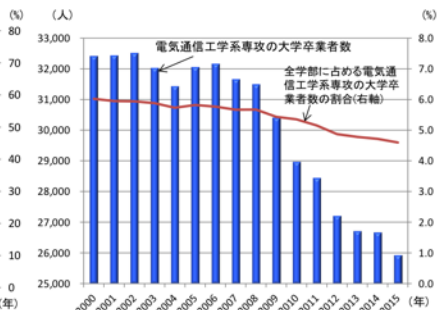
- 我が国においては、生産年齢(15~64歳)人口が減少傾向で推移していくことが見込まれている。
- 中でも、ネットワークインフラの保守・運用に携わる人材を供給する電気通信工学系専攻の大学卒業生数が、近年減少傾向で推移している。
- これらのデータから、将来的には、ネットワークインフラを保守・運用する人材の確保が困難になっていくことが予想される。

<日本の人口の推移と将来人口>



出典:総務省統計局「日本の統計2016」

<電気通信工学系専攻の大学卒業生数の推移>



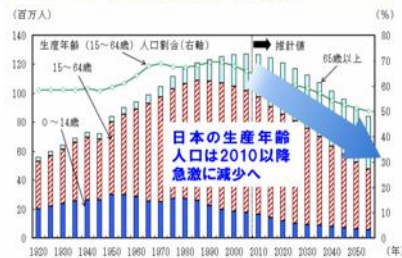
出典:文部科学省「学校基本調査」

労働者の人口バランス変化への対応



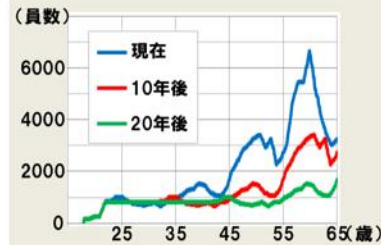
- 世界人口の大幅な増加に対して先進国人口は減少
- 日本の生産年齢人口は2010以降急激に減少
- NWを運用管理するNTTの社員数・年齢構成が今後減少・変動見込み

生産年齢人口の減少



(備考) 2015年までは総務省統計局「国勢調査」、2018年以降は国立社会保険・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成18年12月推計)」により作成。

NTT社員年齢構成の変化



NTT IR資料より

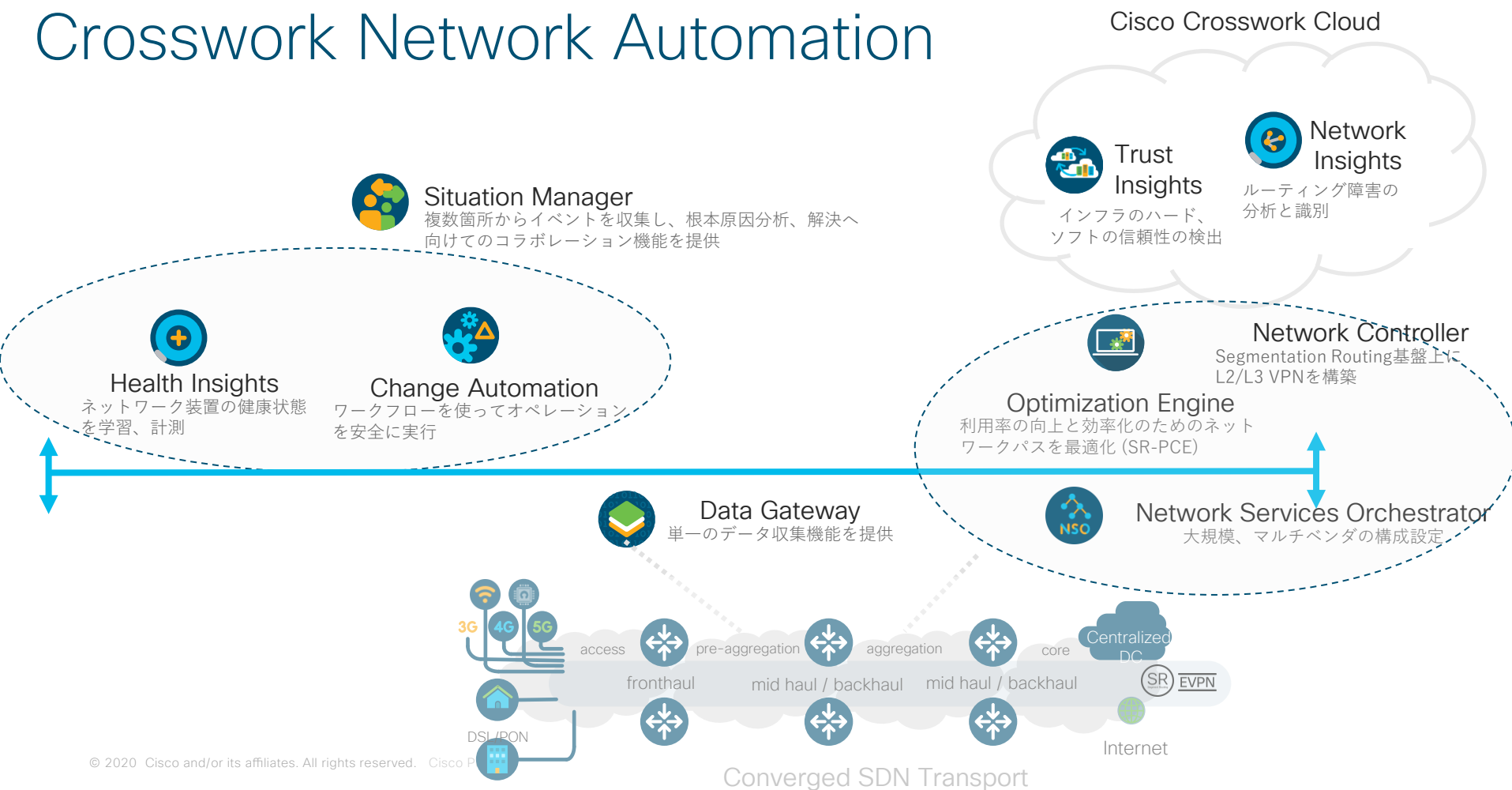
少人数で確実・高度なNW運用を実現する全自動オペレーションの実現



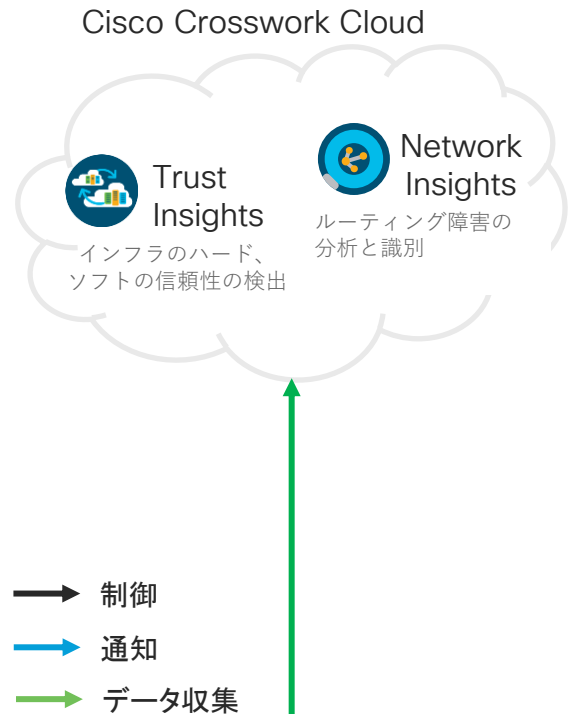
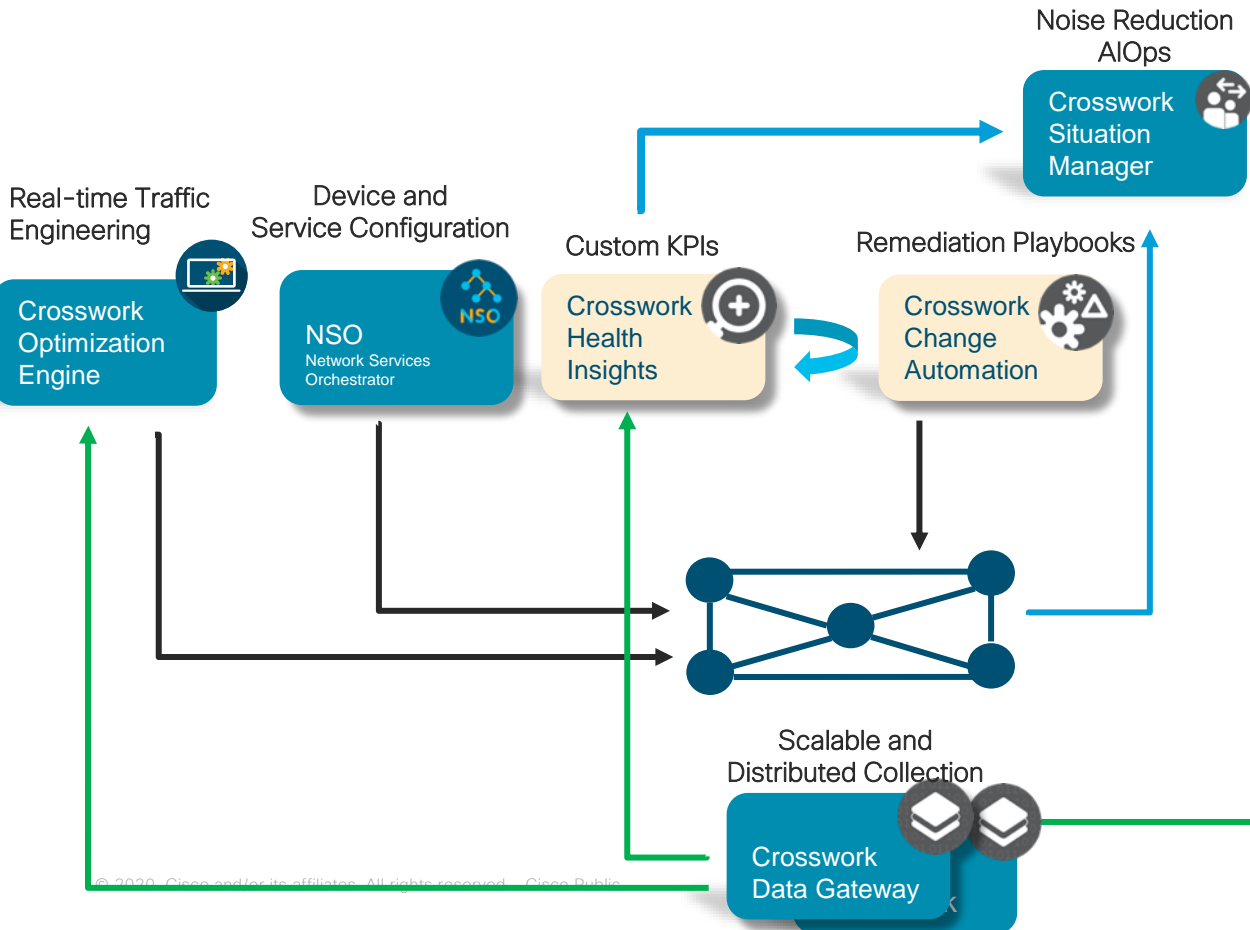
Cisco Crosswork



Crosswork Network Automation



Crosswork 製品間の関連

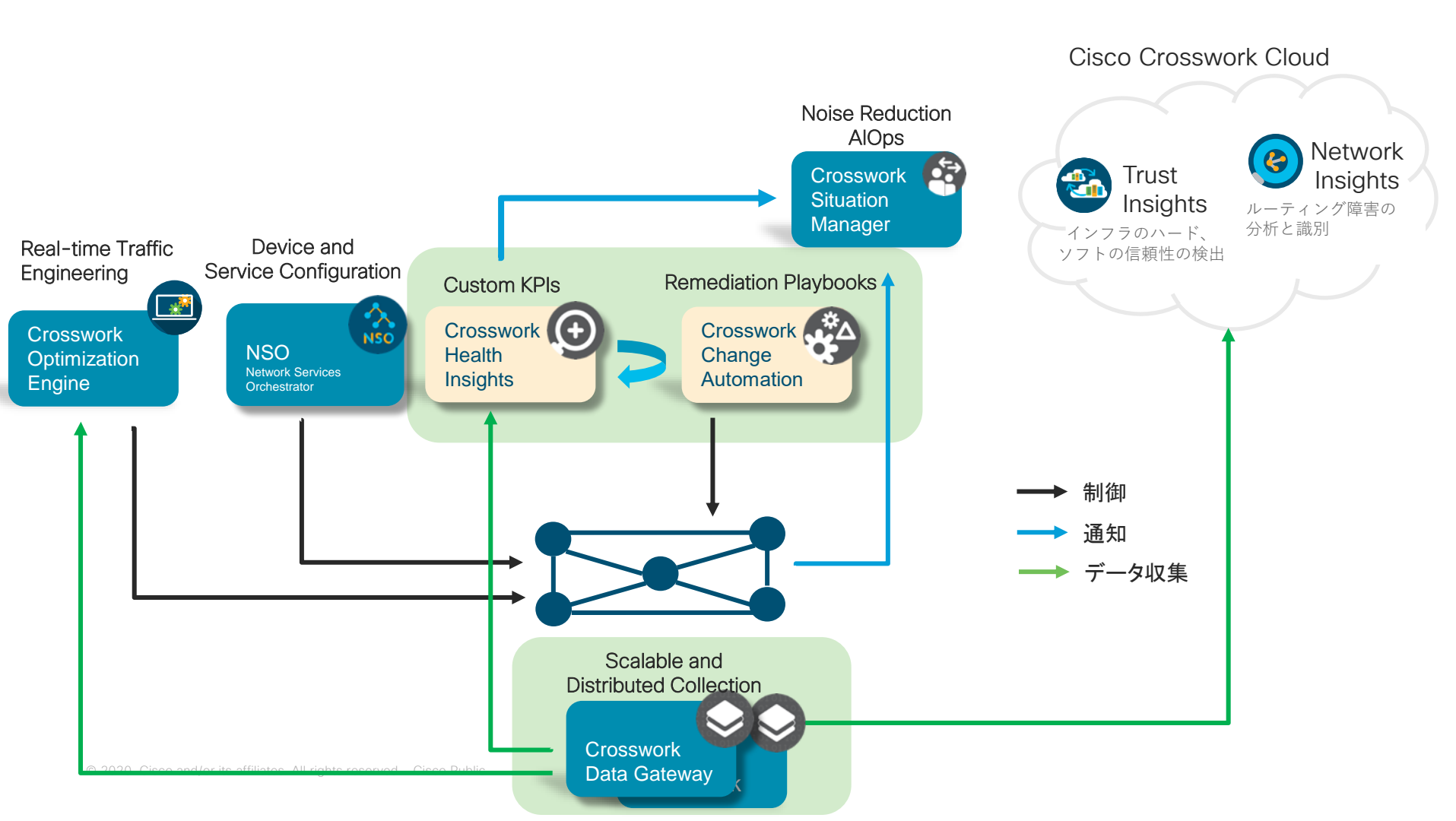




Crosswork
Health Insights

Crosswork
Change Automation







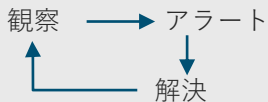
Health Insights および Change Automationとは?*

Programmable



検知した異常とAnsible playbooksを関連付けでより早い解決

Closed-loop



Programmable, Closed-loopの問題解決システムにより、ネットワークの性能を最適化し、サービスの安定した提供に寄与します。

Over

100%

ROI

Based on labor cost model for smart software upgrades and 3Y investment profile. Approx 36,000 labor hr savings

Configurable



KPIのカスタマイズ

Feedback driven



Telemetryで検知

API driven ecosystem



<https://developer.cisco.com/docs/crosswork/>

Do more with



ANSIBLE



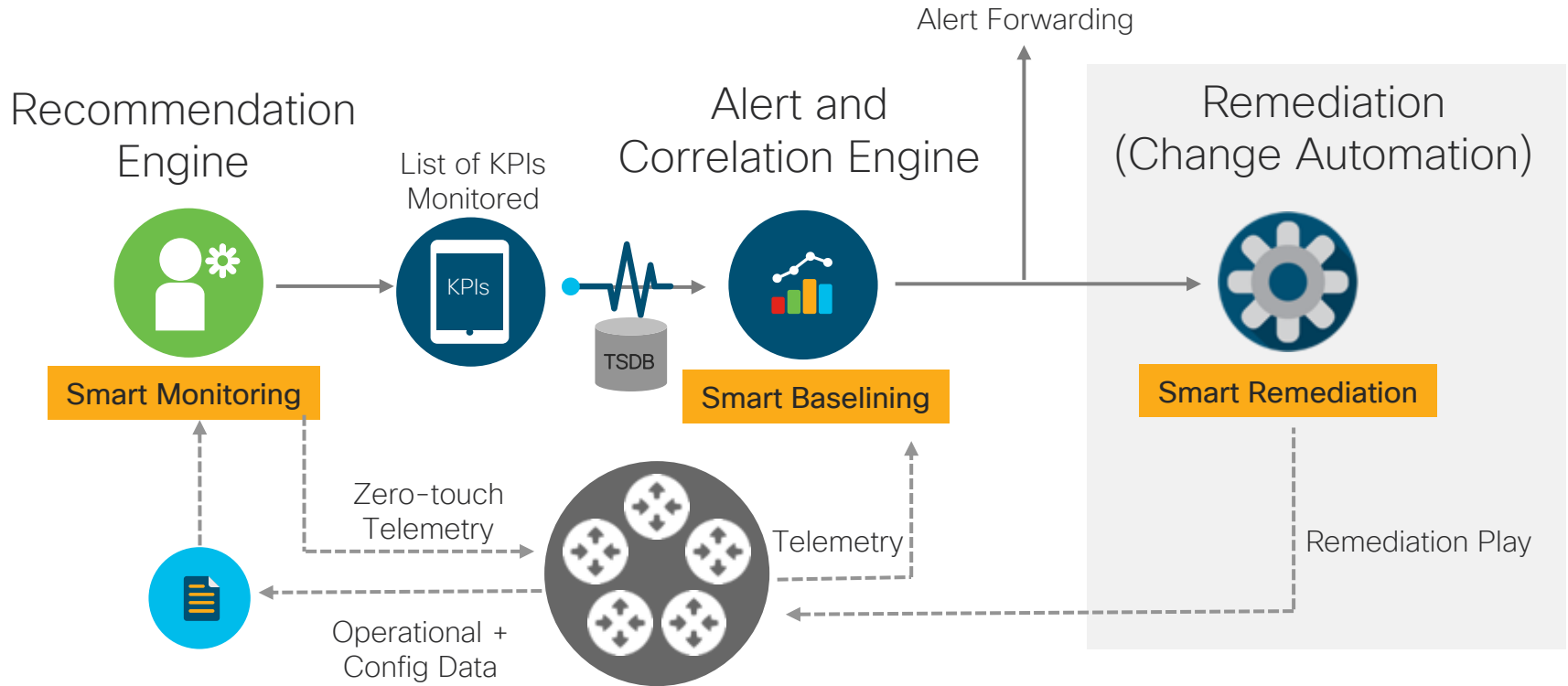
NSO
Services
+
KPIs

The right choice for



telemetry-driven automation

Health Insights: Make Your Data Actionable



Health Insights – Augmenting “Closed-loop”



カスタマイズした現象発生時の対応ワークフロー



✓ 各種センサによる柔軟なトリガ

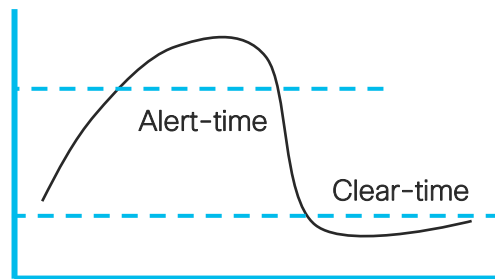
Select Sensor Paths Select a module from the left,

Filter Modules

Module

- Cisco-IOS-XR-controller-otu-oper
- Cisco-IOS-XR-crypto-macsec-mka-oper
- Cisco-IOS-XR-crypto-macsec-secy-oper
- Cisco-IOS-XR-crypto-sam-oper
- Cisco-IOS-XR-crypto-ssh-oper
- Cisco-IOS-XR-dnx-driver-oper
- Cisco-IOS-XR-dnx-netflow-oper
- Cisco-IOS-XR-dnx-port-mapper-oper
- Cisco-IOS-XR-drivers-media-eth-oper
- Cisco-IOS-XR-dwdm-ui-oper

✓ 現象の発生と復旧



Change Automation Home / Playbook List

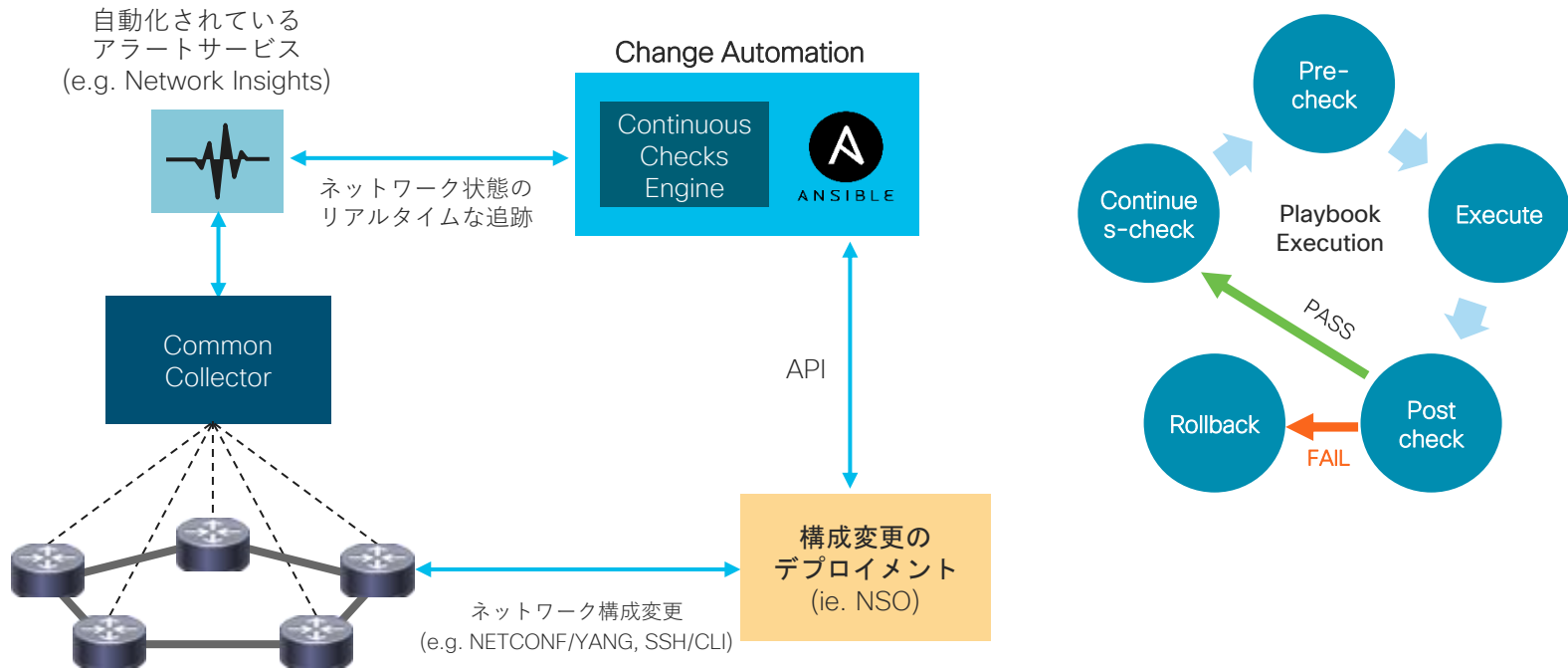
Playbooks



Name

- Delete bgp neighbors on a router
- IGP Interface Cost in out
- Install an optional package or a SMU
- Interface State change
- Modify TE Tunnel Configuration
- Node Cost Out/In
- Node State Snapshot
- Prefix Set ADD
- Prefix Set Delete
- Prefix Set Rename
- Remove interface from Bundle Ether and delete bundle-ether
- Run arbitrary show command(s) on IOS XR/XE device(s)
- TE Tunnel Configuration
- Uninstall an optional package or a SMU

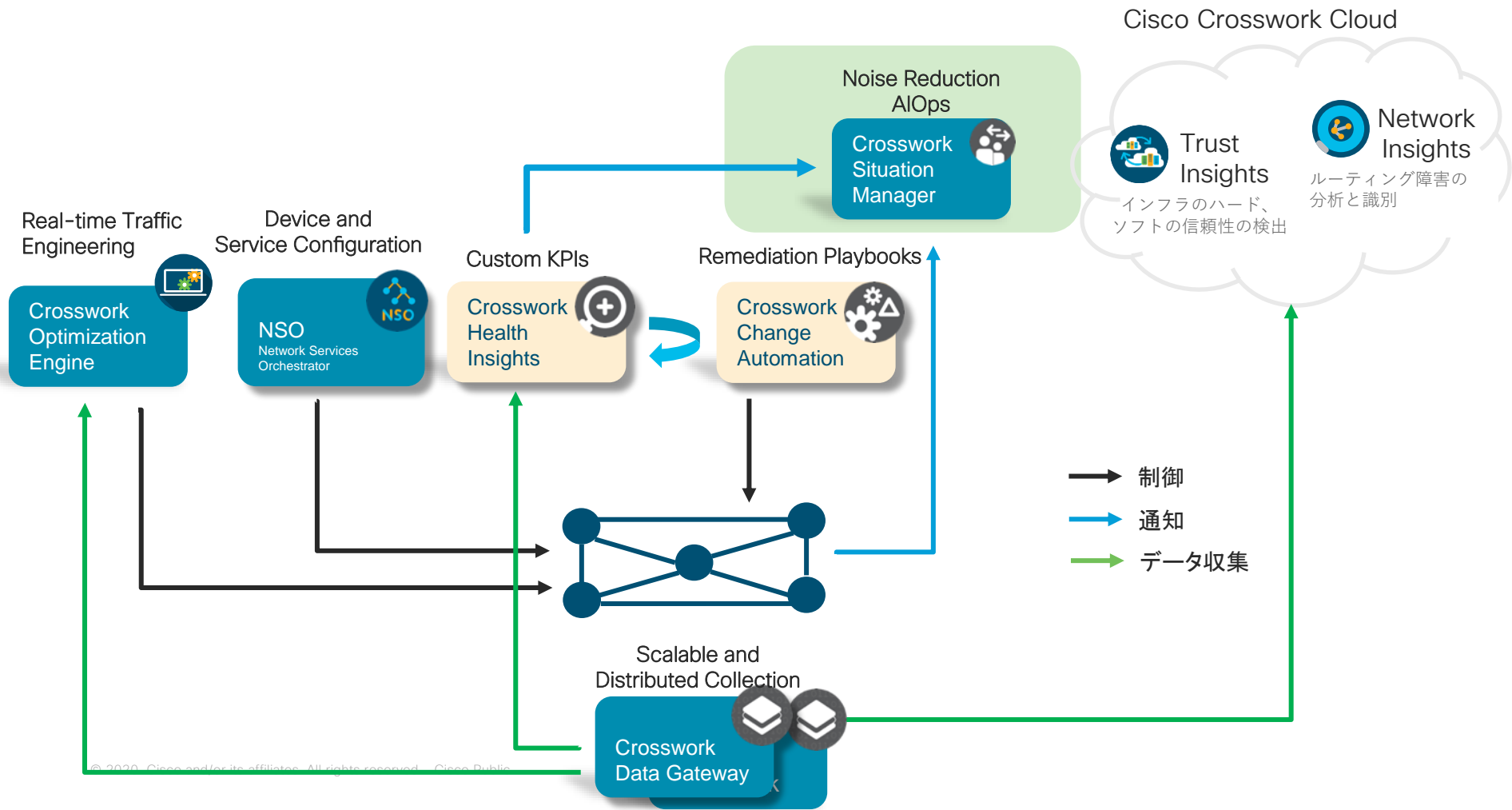
Change Automation: Codify Your Workflows





Crosswork Situation Manager







AIOps: ネットワークオペレーションへAIを適用

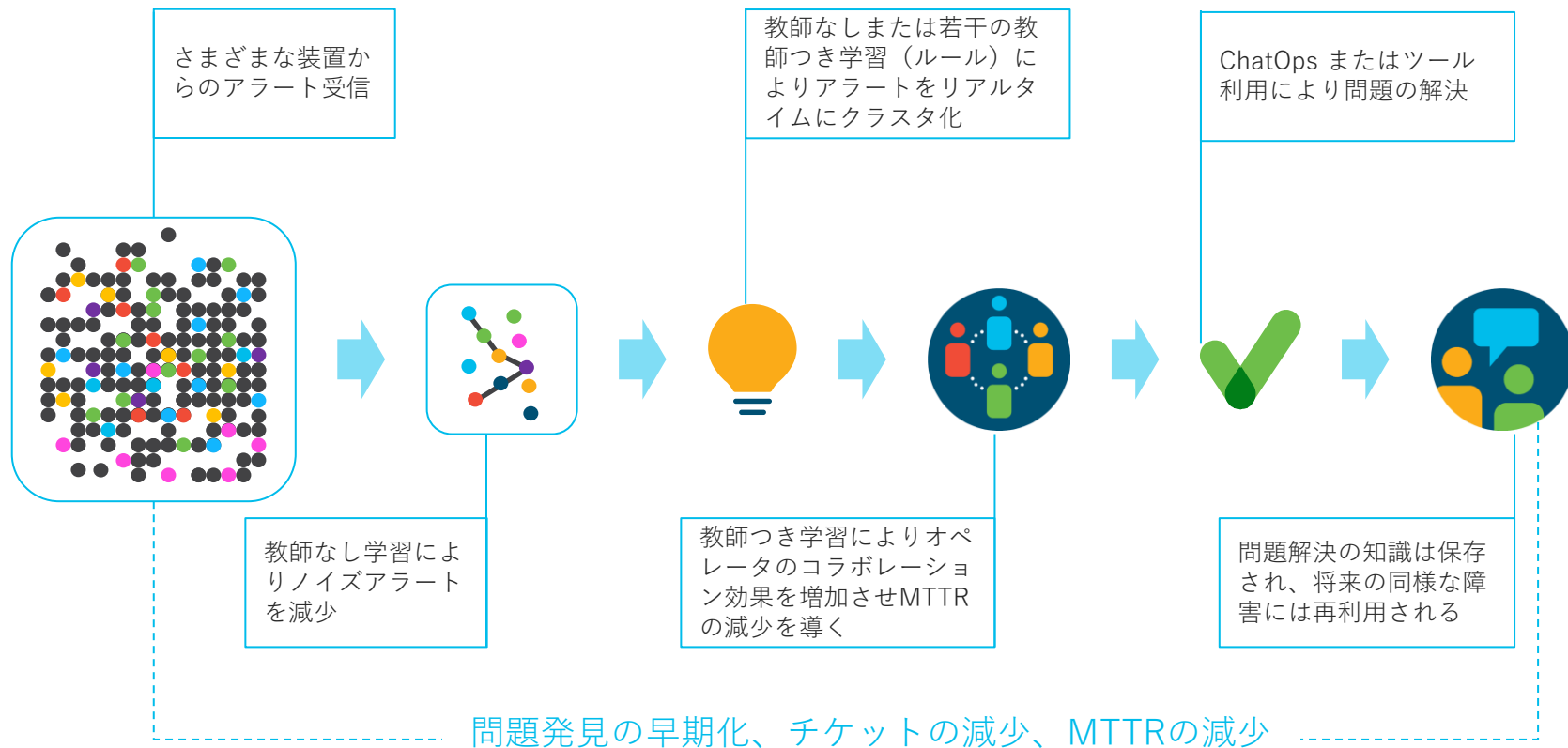
Incident Management Process	Humans	AIOps
Analyze Millions of Events	Hours	Secs
Correlate Millions of Events	Hours	Secs
Anomaly Detection	Hours	Secs
Detect Repeat Anomalies	Hours	Secs
Create/Update Tickets	Mins	Secs
Troubleshoot Tens of Incidents	Mins	Assist
Determine Root Cause(s)	Mins	Assist
Restore	Mins	Secs
Learn from Failure	Mins	Secs

アルゴリズムで
問題発見を短く

オペレータの問題解決を
早めるためのアシスト



イベントの発生から解決までをAIOpsで自動化

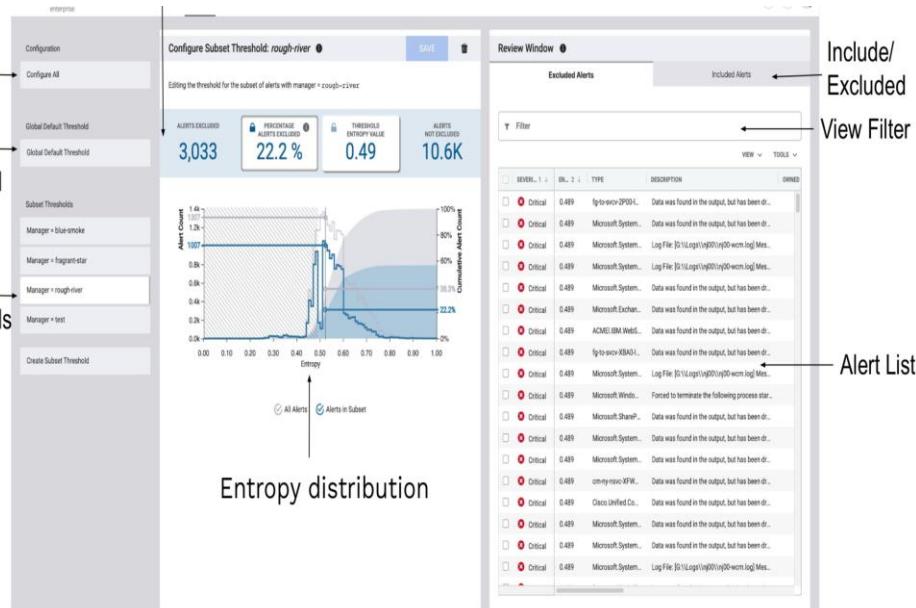


イベントの発生頻度を検出したノイズ削減

- 自動的に発生頻度をスコア化 = エントロピー
- エントロピーの値は、イベントの重要性とみなすことができ、この値でノイズをフィルタ
- 値の設定や処理のオーバーヘッドはほとんどない - 教師なし学習
- 必要に応じて可視化やチューニング

Threshold Statistics

Event Analyzer config
Global Threshold
Subset Thresholds

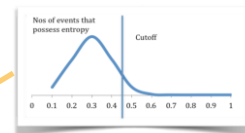
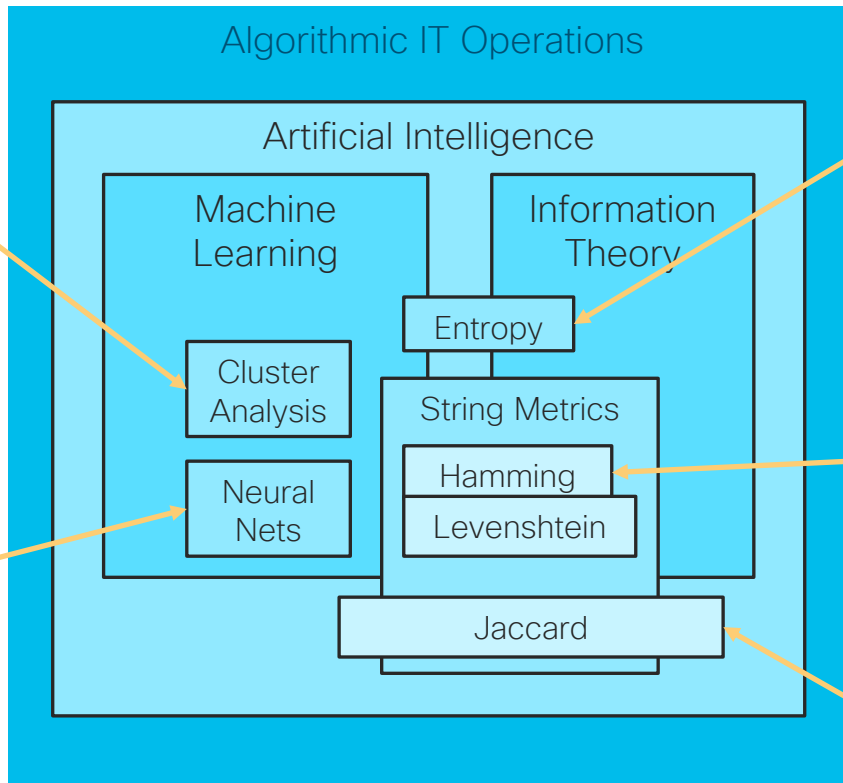


イベントの関連性発見

次の手法によってデータ量を大幅削減:

- **Deduplication:** 繰り返し発生するイベントは、重複を排除
- **Clustering:** 情報を関連付けることによりアラートをクラスタ化してシチュエーションにまとめる:
 - Natural Language Processing techniques
 - Arrival Time similarities
 - Topology constraints
 - Event arrival rate
 - Recipe based approach instead of rules
 - Node significance (Vertex Entropy)
 - Noise filtering (Entropy)

Crosswork Situation Manager AIOps



Entropy
Alert Significance



Deterministic Cookbook



Ops Template



Knowledge / Recurrence Detection



Time

Detects Patterns in Timestamps

WARNING SEVERE
INFO DEBUG

Language

Text Value Similarity



Topology

Network Proximity Patterns



Feedback

Learning from Ops behavior



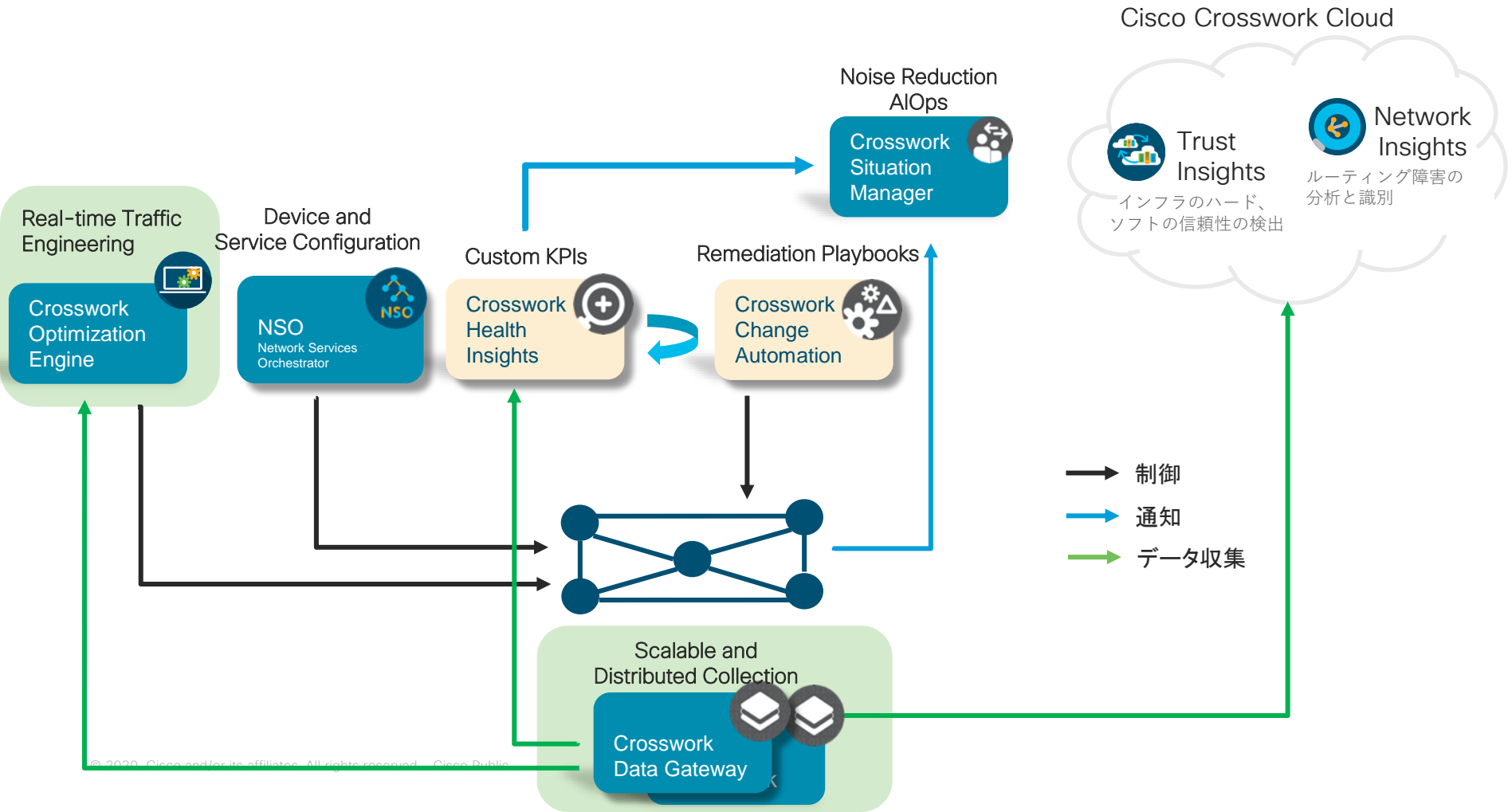
Probable Root Cause

Root cause identification



Crosswork Optimization Engine



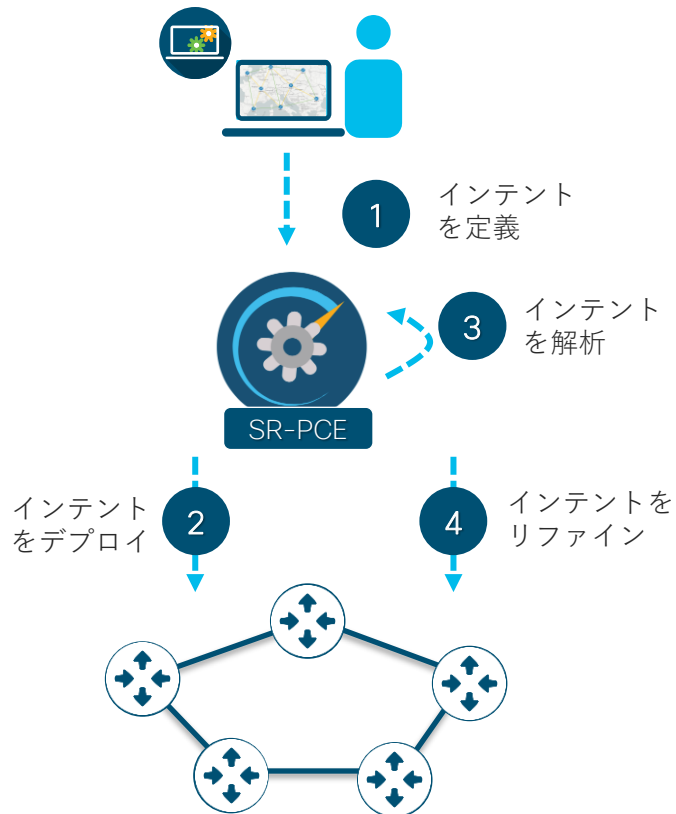


Crosswork Optimization Engine

- リアルタイムで動作
SR-PCE および WAE (BW-based optimization) との協調動作
- グラフィカルユーザインタフェース
SR ポリシーの可視化
SR ポリシーのプロビジョニング
MPLS-TE の可視化、プロビジョニング (1.1)
- オープン、プログラマブル
- T-SDN コントローラ (Crosswork Network Controller) の主要な構成要素



Cisco Crosswork Optimization Engine



5G トランスポートネットワークのリアルタイムな可視化

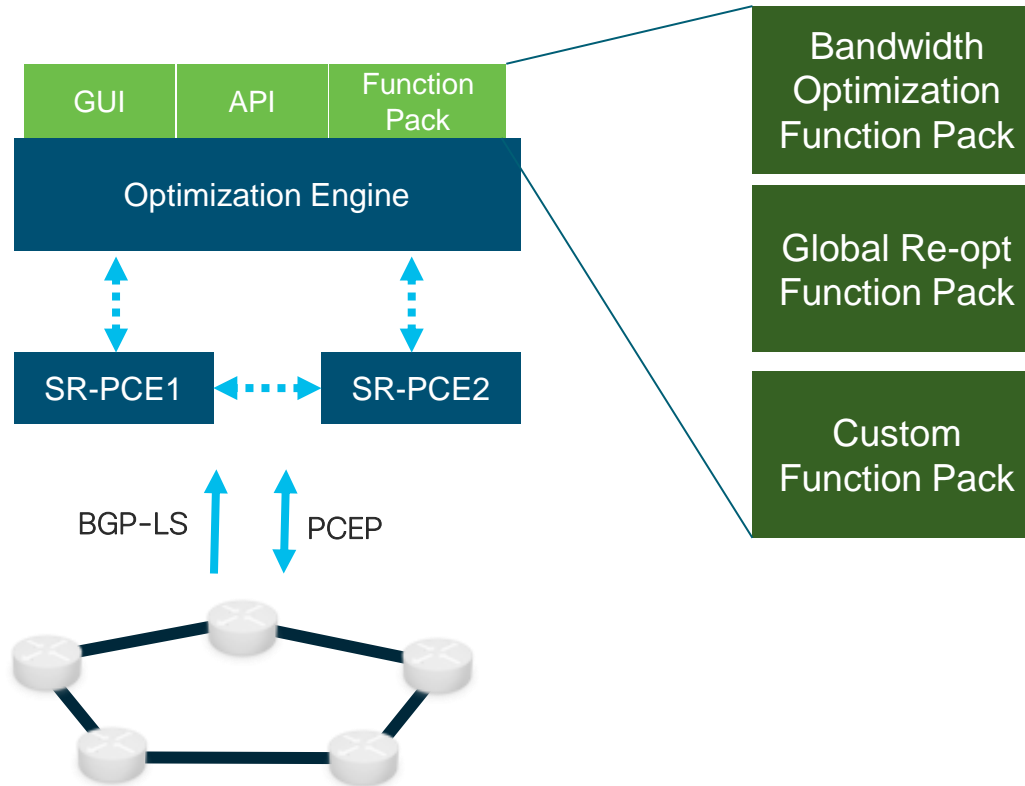


セグメントルーティングを使用した5Gトランスポートのインテントベースの最適化

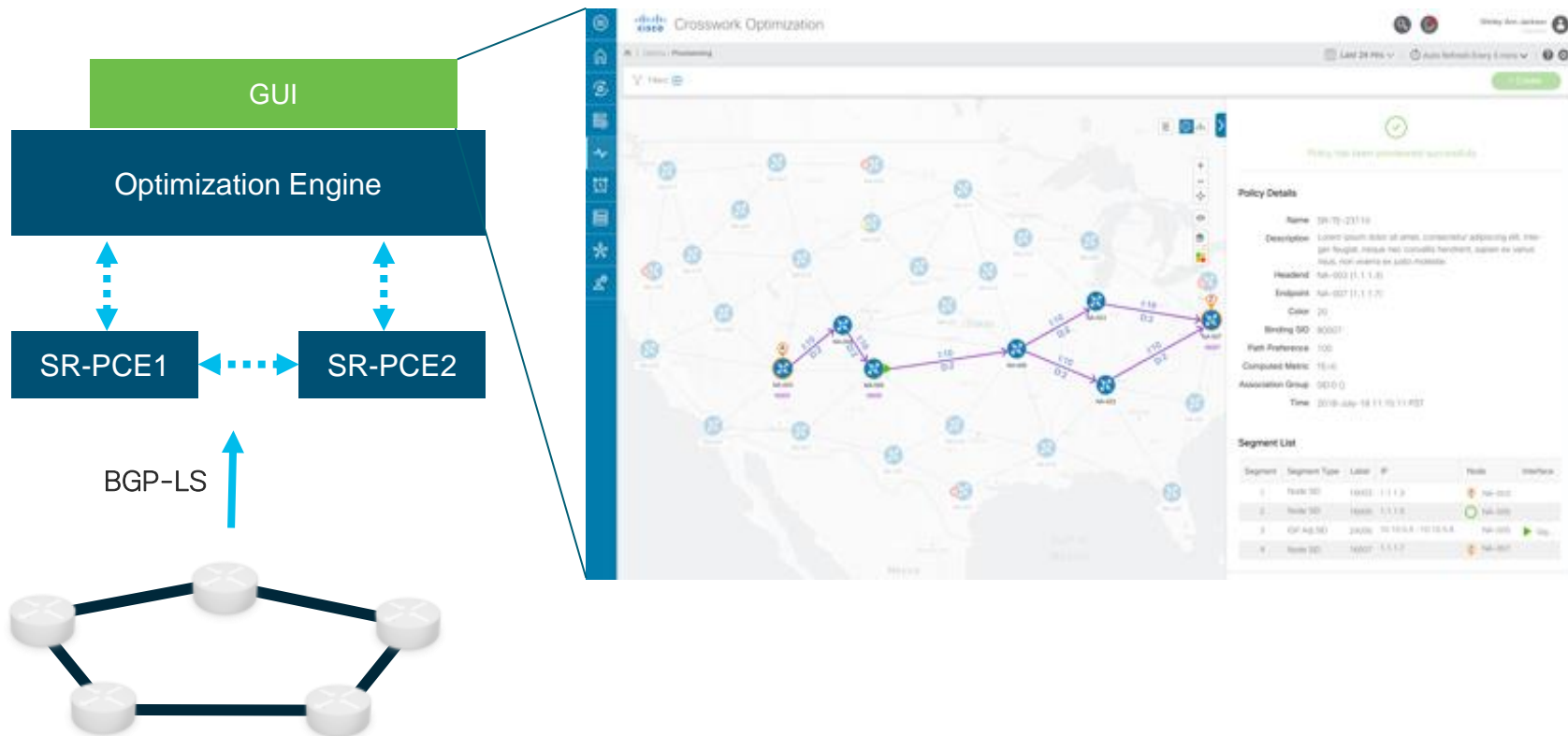


他システムとの統合のためのオープンでプログラマブルなプラットフォーム

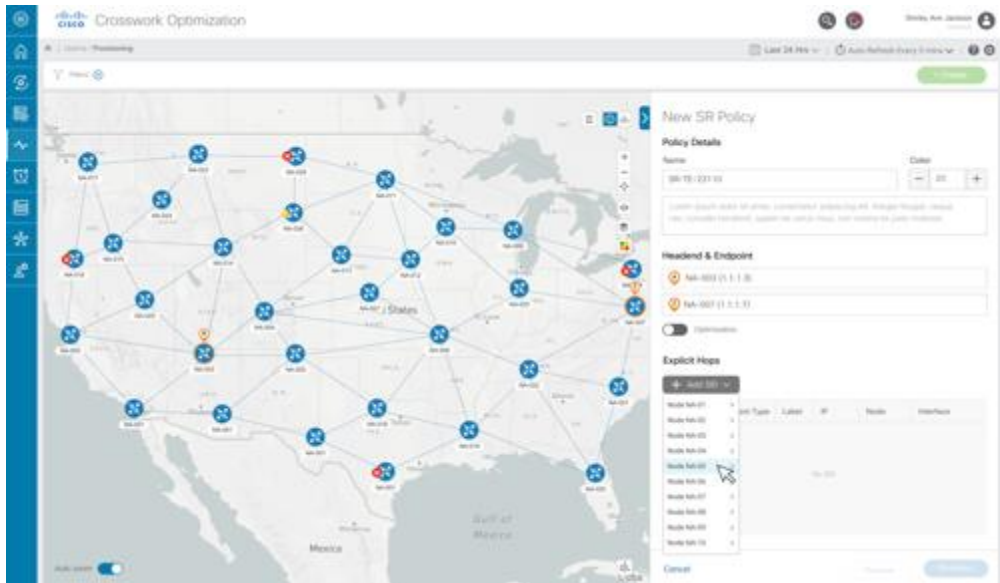
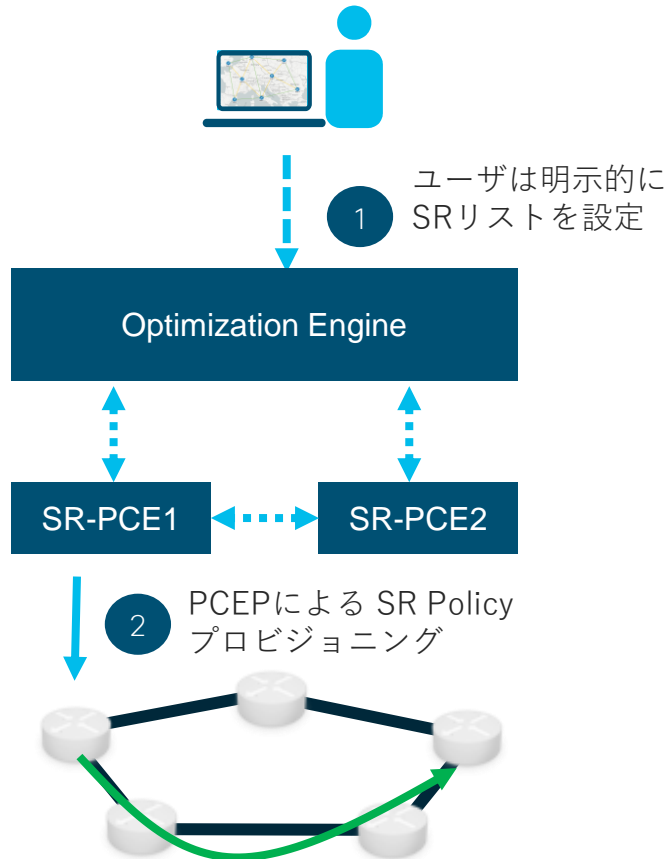
Crosswork Optimization Engine 構成要素



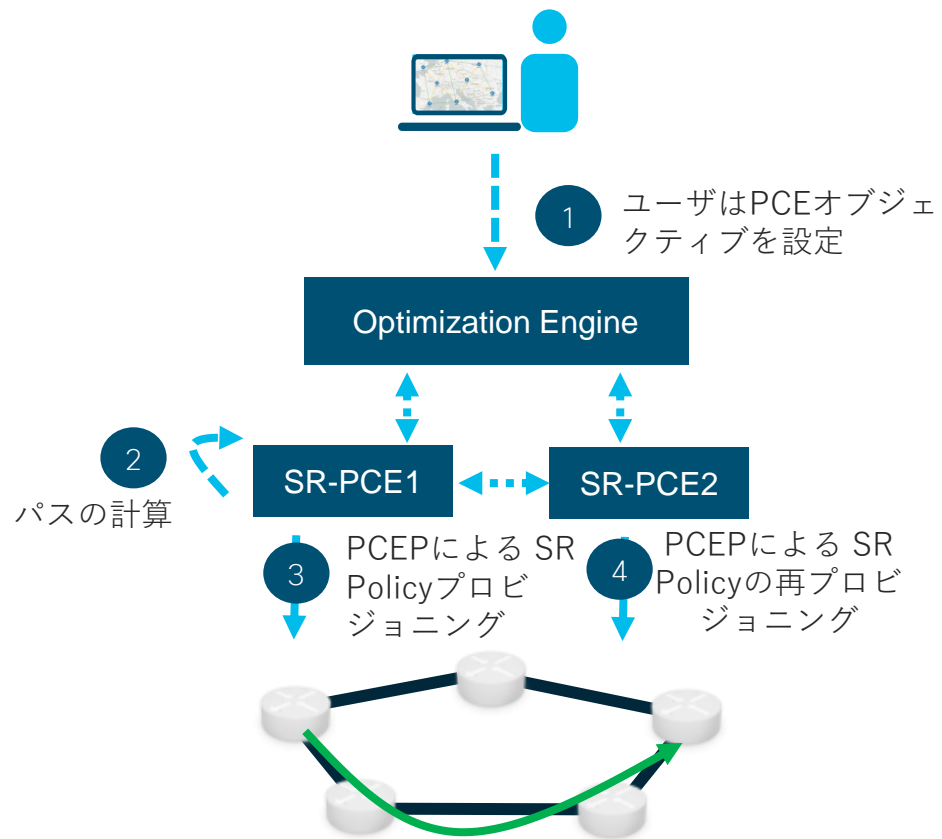
1. リアルタイムな可視化



2. パスの経路を指定したSR Policy Provisioning



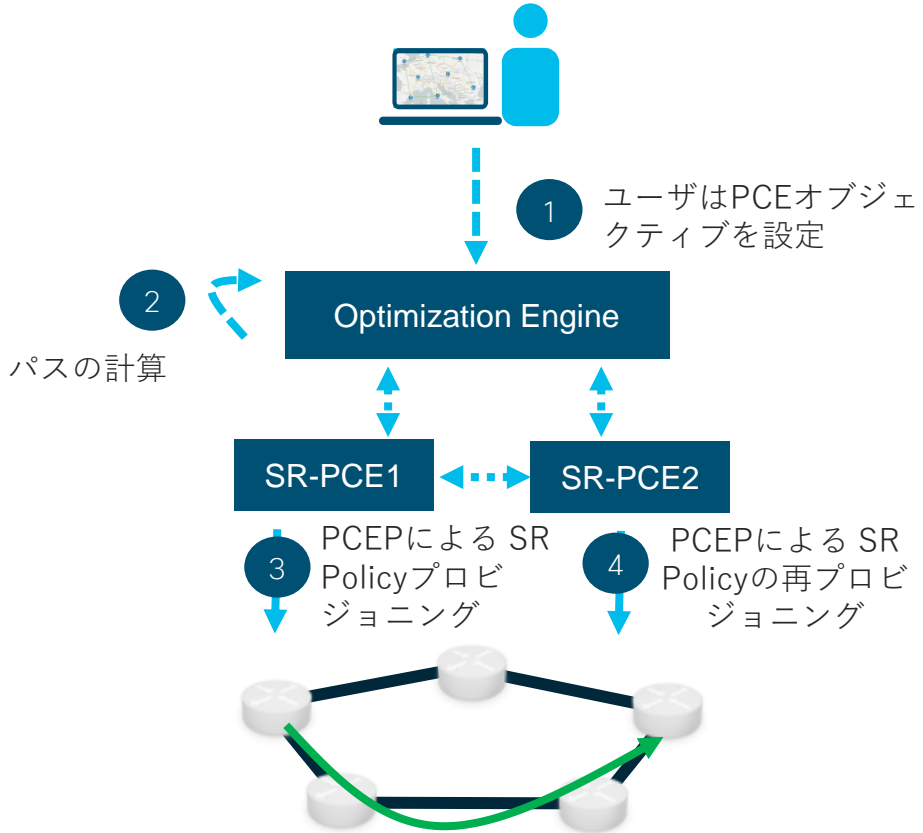
3a. 動的な SR Policy Provisioning – 帯域の指定なし



- パス計算オブジェクティブ
 - IGPメトリックが最小
 - TEメトリックが最小
 - 遅延が最小

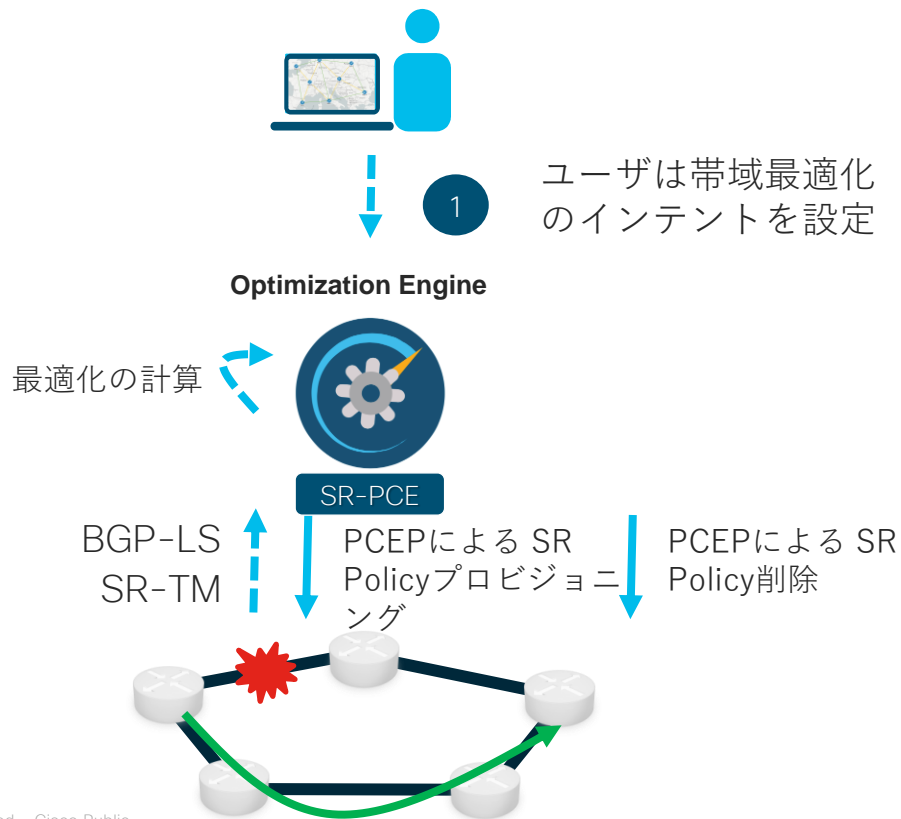
- 制限(Constraint)
 - Affinity
 - Disjoint Group

3b.動的な SR Policy Provisioning – Bandwidth on Demand



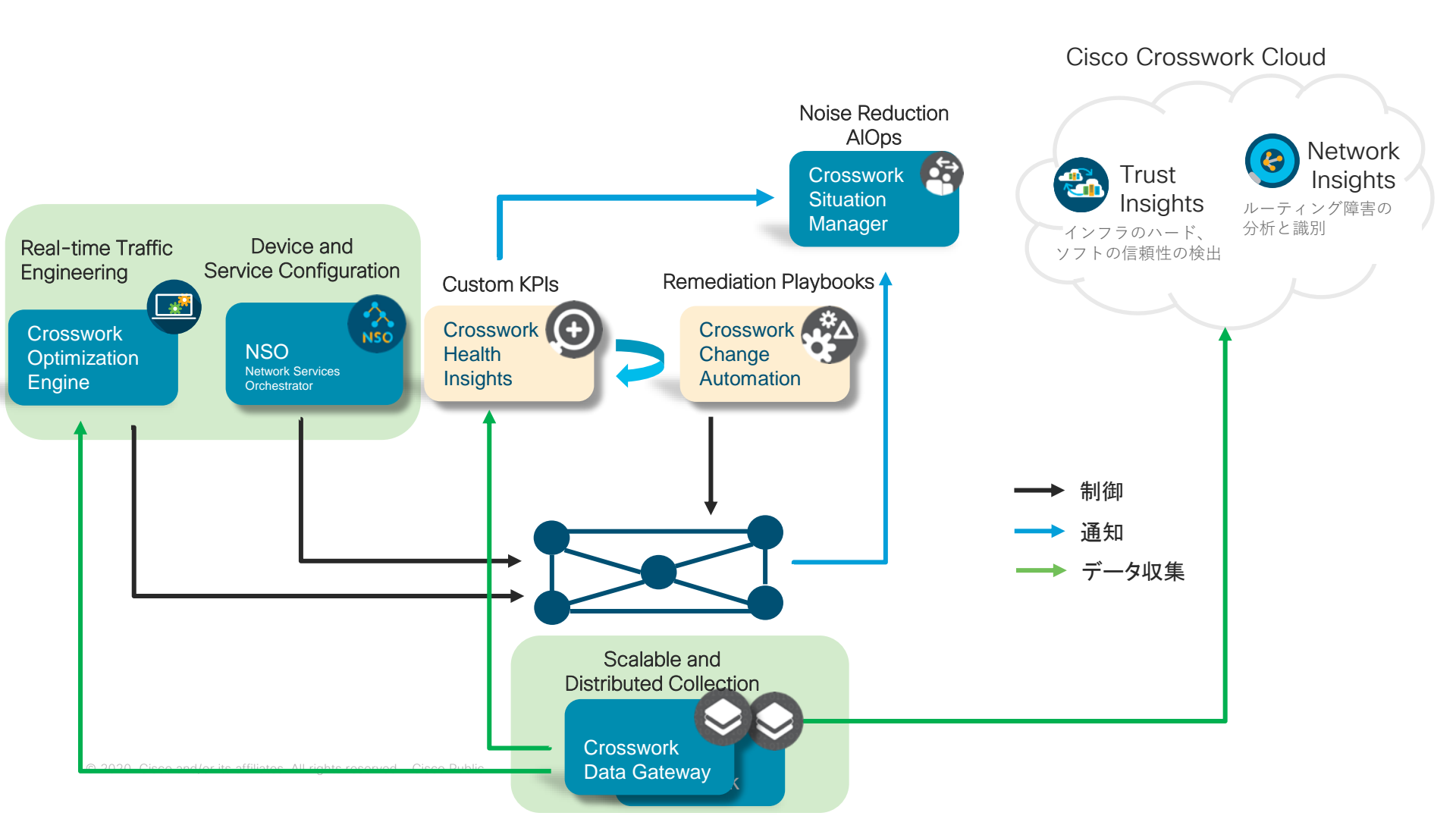
- パス計算のオブジェクトタイプは、利用可能な帯域
- 通常のリトリックとの組み合わせも可能
 - IGPメトリックが最小
 - TEメトリックが最小
 - 遅延が最小

4. 帯域の最適化



Crosswork Network Controller





Overview

Crosswork Network Controller

CAT

ネットワークの可視化



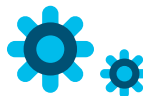
CAT

Crosswork Active Topology

- エンドツーエンド、リアルタイムのインベントリの可視化
- 複数データソースからのインベントリ情報を統合して単一の表示として可視化

COE/SR-PCE

ネットワークの最適化



COE

Crosswork Optimization Engine (+SR-PCE)

- 帯域の最適化
- トランスポートのパス計算
- トポロジーのディスカバリ

NSO

モデルベースのサービスのデプロイ



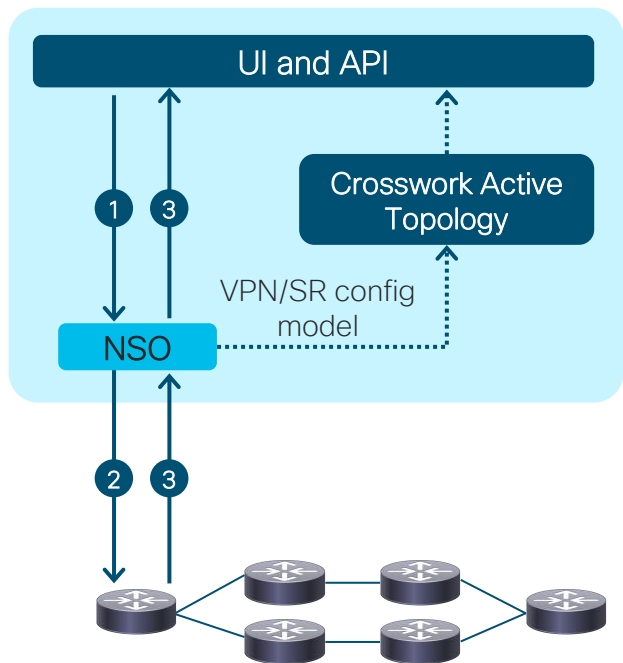
NSO

Network Services Orchestrator

- WANに跨ったアジャイルなサービスオーケストレーション
- 人的エラーの低減と、収入機会の早期化
- サービスモデルのデプロイの自動化

A solid foundation to deliver a “better together” customer outcome

サービスプロビジョニング: 任意のNSOベースのサービス ユーザ独自のサービスConfigのためのカスタマイズしたNSO FP(Function Pack)



1. ユーザは関連するSRポリシーを指定してVPNサービスのプロビジョニングを要求
2. NSOはVPNサービスを設定
3. 結果を通知

サービスプロビジョニング UIはサービスモデルのYANGスキーマをロードして画面を構成。YANGスキーマはサンプルNSO FPで提供。

VPN サンプルNSO FP

Flat L2 VPN*

- Static PW or EVPN VPWS
- SR-TE policy association

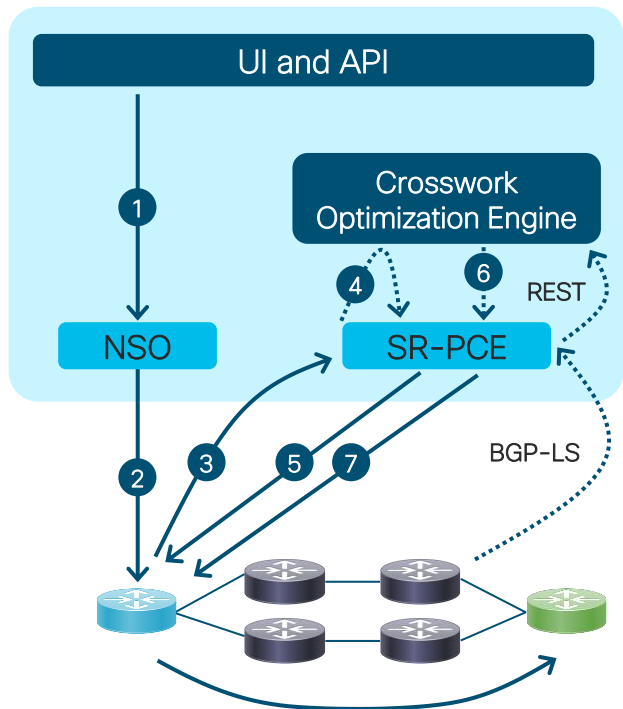
Flat L3 VPN*

- VPN, interface, BGP neighbor
- SR-TE policy association

*Flat L2 VPN and Flat L3 VPN are sample function packs to be used as an optional starting point for customization.

パス計算

サービスをプロビジョニングして、SRポリシーへバインド



1. ユーザは共通UIからVPNサービスと、関連するSRポリシーをSLA(例：帯域、遅延)
2. NSOはサービスとSRポリシーをヘッドエンドのノードで設定
3. ヘッドエンドのノードはパス計算をPCEPプロトコルでSR-PCEへ要求
4. 要求が帯域を含む場合はSR-PCEはパスをCOEから取得する。帯域によるパス計算はCOEのDWOdファンクションパックの機能
5. SR-PCEはパス経路をヘッドエンドノードへPCEP
6. 要求は帯域を含んでおり既存のパスの経路を変更する場合は、COEは新しいパスをSR-PCEへ連絡する
7. SR-PCEはパスの経路変更をヘッドエンドへ通知

SR policy optimization

Objective

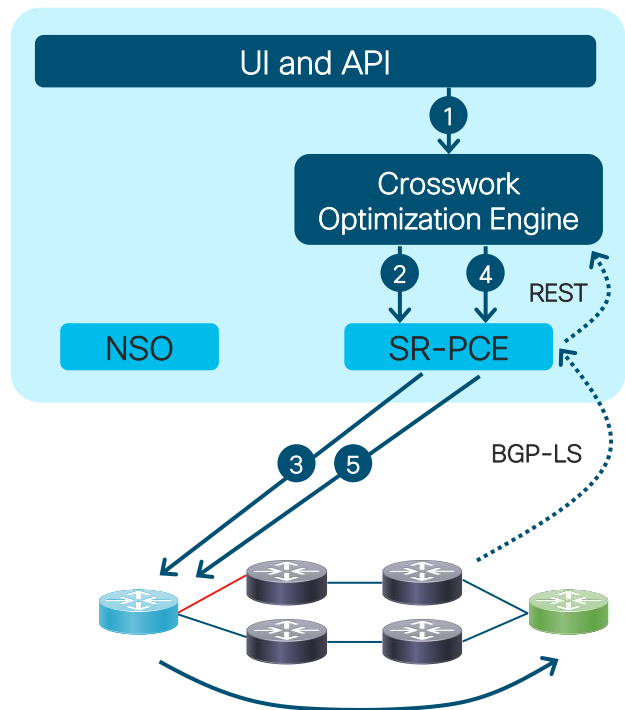
Latency/IGP/TE metric minimization

Constraints

Affinities, disjoint paths, bandwidth

帯域の最適化

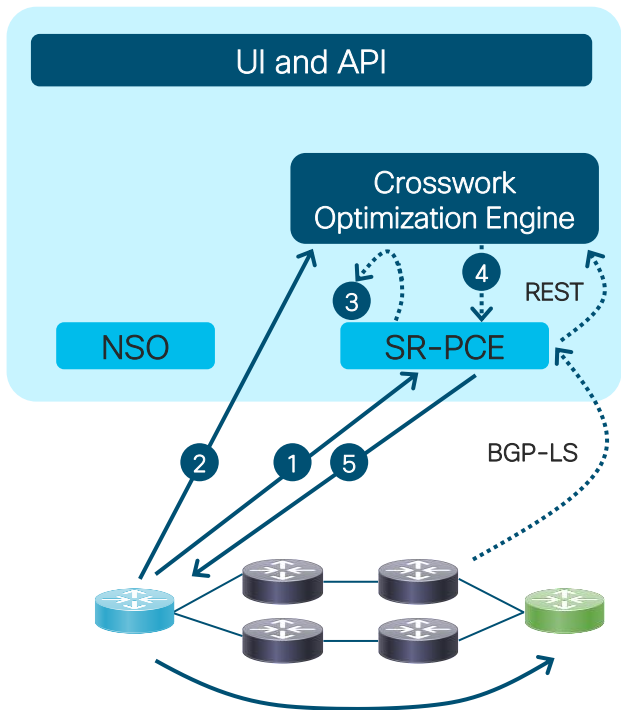
クローズドループ、輻輳時のシステムの動作



1. ユーザは、UIからBWOpt機能の有効化と関連パラメータを設定
2. 輻輳を回避するため、COEは新しいSRポリシーを指定パス(輻輳を回避するパス)で生成するようSR-PCEへ要求
3. SR-PCEは指定SRポリシーを作成して、ヘッドエンドノードへ通知
4. COEは必要に応じて再度最適化してSR-PCEへ要求
5. SR-PCEはPCEPでヘッドエンドを更新

リアルタイムの継続的な最適化

ネットワークイベントの発生時でもSLAと制限(constraint)を遵守する再ルート



1. SR-PCEはBGP-LSによりトポロジーの変化があったことを検知
2. Crosswork Optimization Engineは帯域の利用状況を観測
3. ネットワークの変化ではパスの再計算が発生し、新しいパスが必要になる場合もある
4. 帯域の要求を含むパスの経路変更が必要な場合、Optimization Engineは新しい経路をSR-PCEへ通知
5. SR-PCEはPCEPによりヘッドエンドを更新しパスの経路変更

SR policy optimization

Objective

Latency/IGP/TE metric minimization

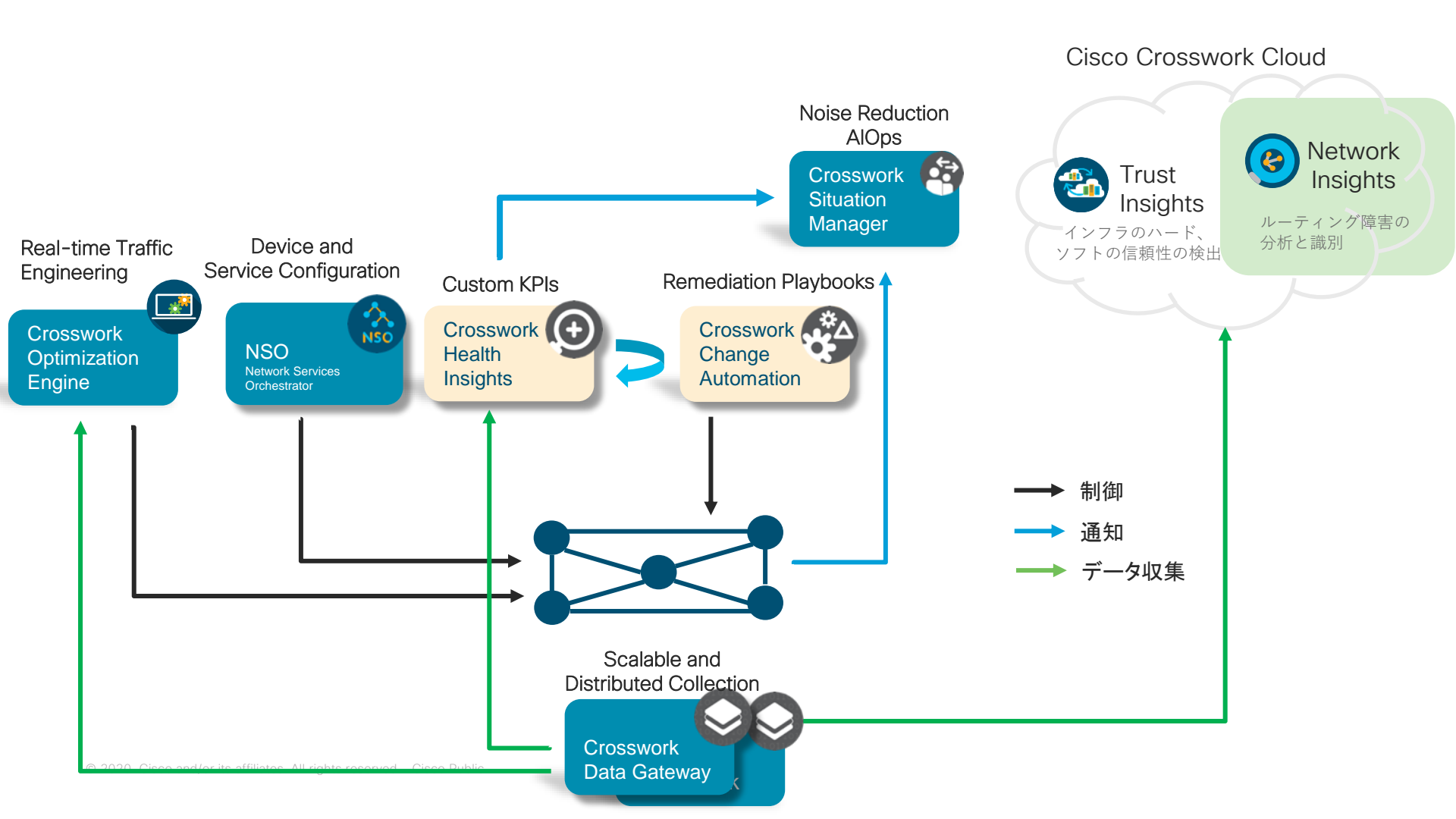
Constraints

Affinities, disjoint paths, bandwidth



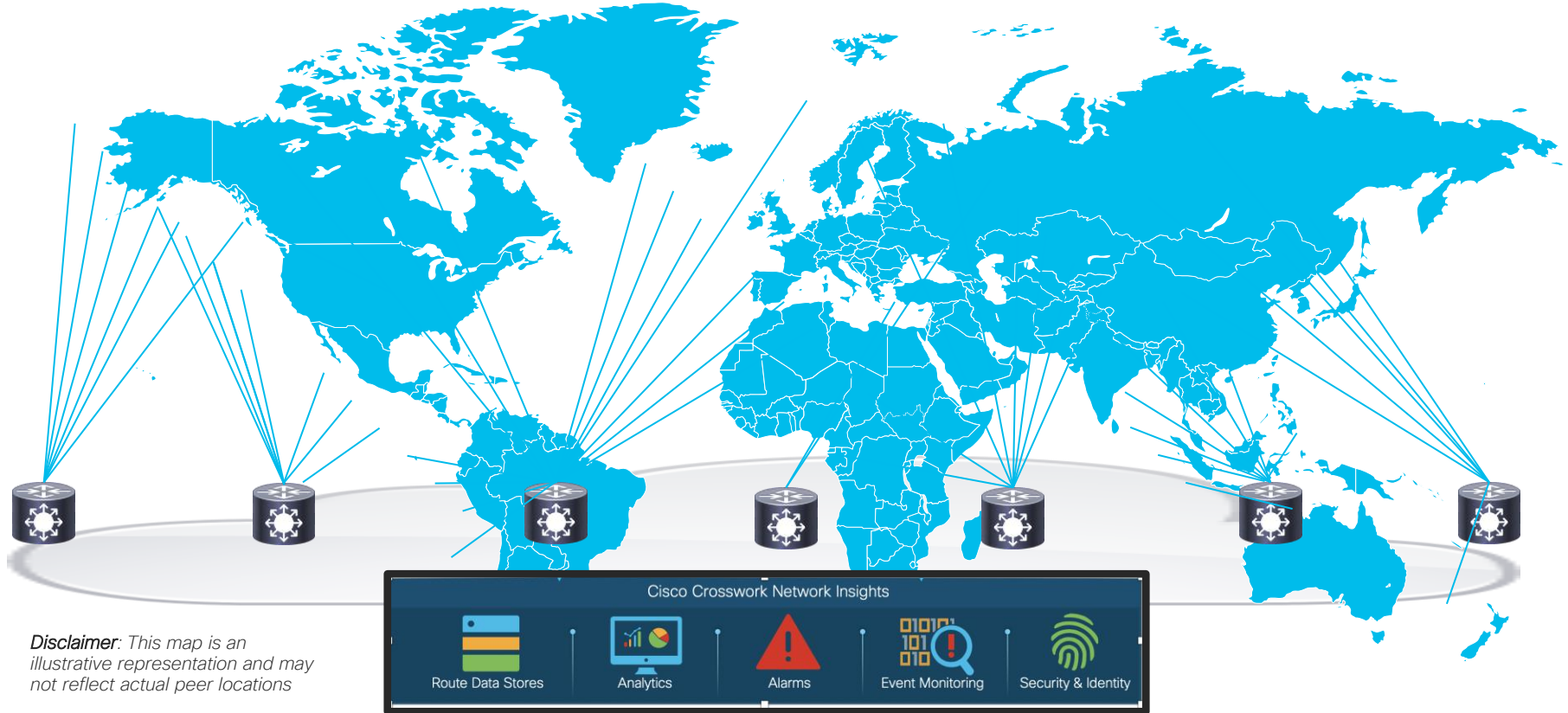
Crosswork Network Insights







Network Insights は数百のピアを全世界的に監視



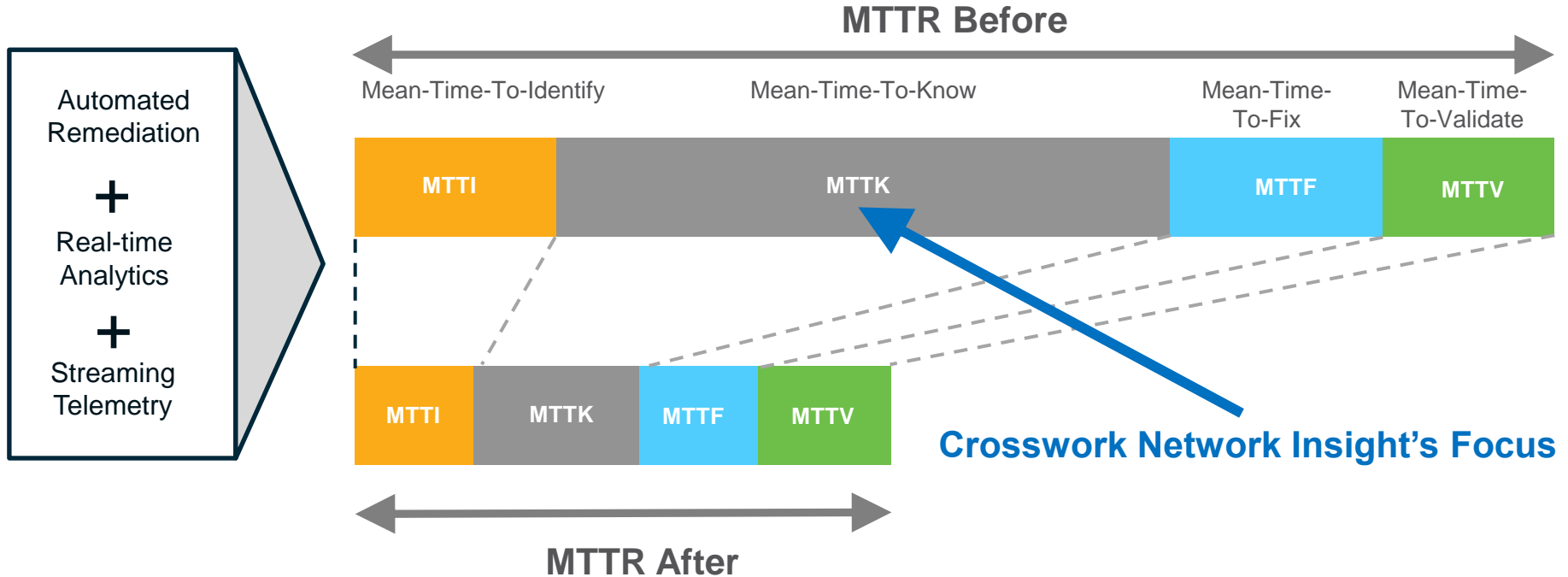
Disclaimer: This map is an illustrative representation and may not reflect actual peer locations



製品の目的: BGPによるダウンタイムの最小化または防止

リアルタイムの可視化 – 防止策の自動化 – 確認の自動化

Mean-Time-To-Repair (MTTR) – Key KPI impacting customer experience





エキスパートのデータ分析

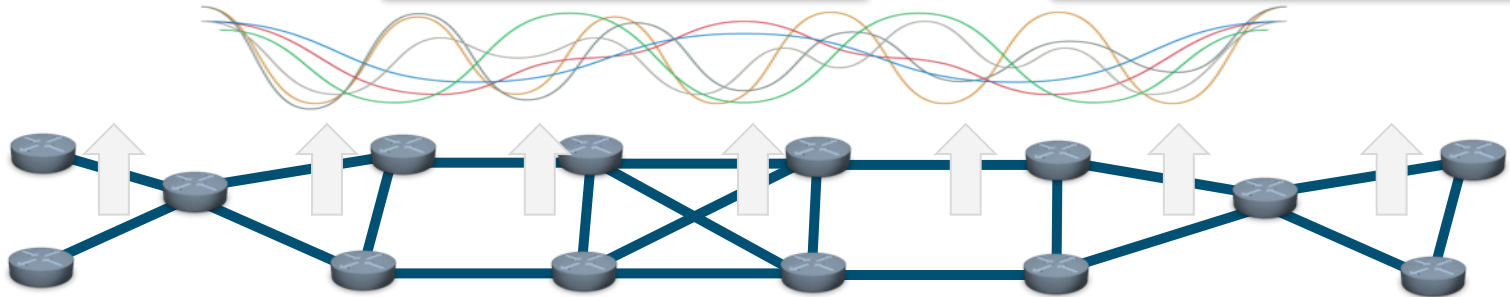
ノイズは無視し、障害の兆候にフォーカス

ネットワークからは大量のルーティングデータが流れてくる; 何に注目し、何を無視して、どういうアクションを起こすか?


Analyze



Act!



Crosswork Network Insights User Interface



CrossworkCloud
Dashboard | [Help with this page](#)

Cisco Marketing | Admin

Dashboard

Alarms

ASNs


Prefixes

Policies

Active Alarms
Policy violations occurring now Manage Alarms


VIEW	TRIGGER	POLICY	RULE	# PEERS	SEVERITY	ACTIVATED	
View	64.104.0.0/18	Cisco-AS-109-Prefixes	ROA Failure	147	Low ■	11 Dec 19 12:55:42 UTC	1
View	64.104.0.0/18	Cisco-AS-109-Prefixes	AS Path Length Violator	147	Low ■	11 Dec 19 12:55:42 UTC	2
View	64.104.0.0/18	Cisco-AS-109-Prefixes	Upstream AS Change	147	Med ■	11 Dec 19 12:55:42 UTC	3
View	64.104.0.0/16	Cisco-AS-109-Prefixes	ROA Failure	146	Low ■	11 Dec 19 12:50:38 UTC	4

Viewing 1 - 4 of 12 Records Page 1 of 3



Active Alarms By Rule

- 5 SubPrefix Advertisement
- 2 AS Path Length Violation
- 2 ROA Failure
- 2 Upstream AS Change
- 1 Others



Prefix Usage

- 335 Available
- 165 Used

Quick Jump

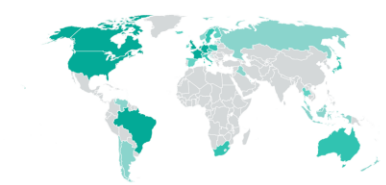
Go

Enter an ASN or prefix to view associated BGP updates.

Application Shortcuts

- [Configure Notification Endpoints](#)
- [Express Setup](#)
- [Manage Users](#)

Violation Peers



COUNTRY	PEER COUNT	
Viewing 1 - 1 of 39 Records		

Settings

Help & Support

© 2020

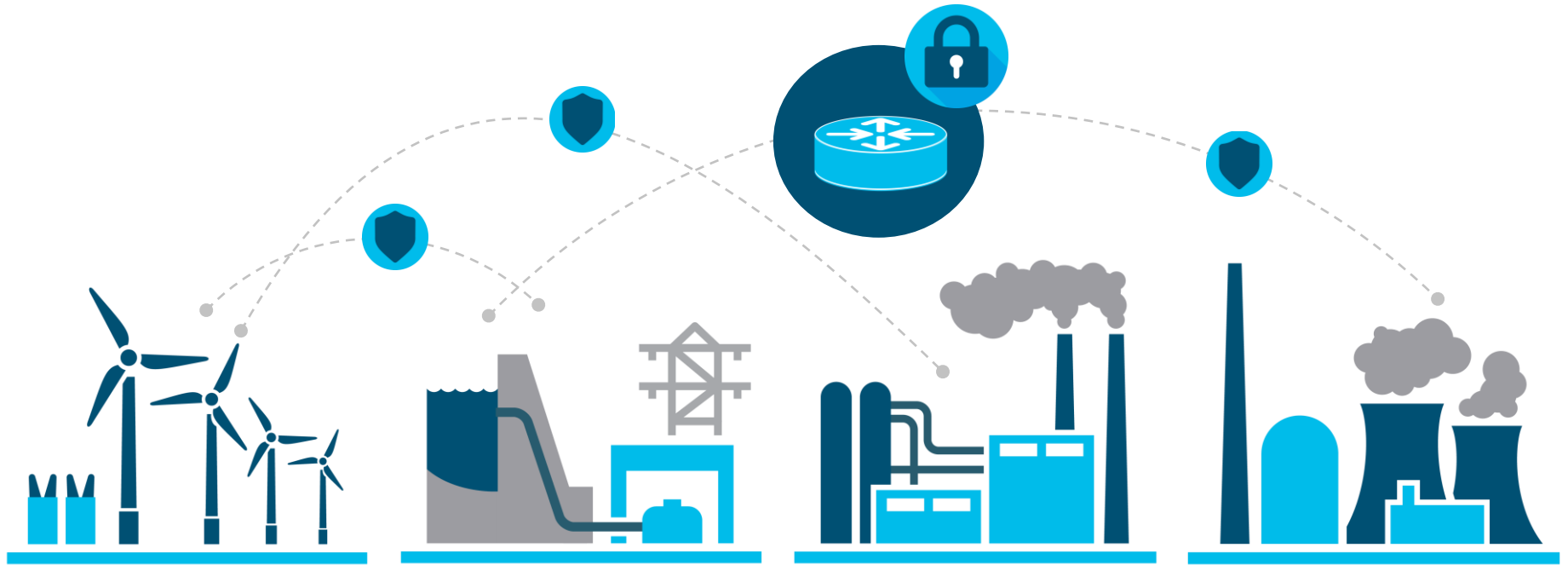


Crosswork Trust Insights



脅威にさらされているインフラ

Requires Trustworthy Service Provider Networks





いくつかの質問

? クリティカルなシステムが稼働しているハード、ソフトが変更された。どうやって知ることができる？

? クリティカルなセキュリティアップデートが適用され、稼働していることをどうやって知る？

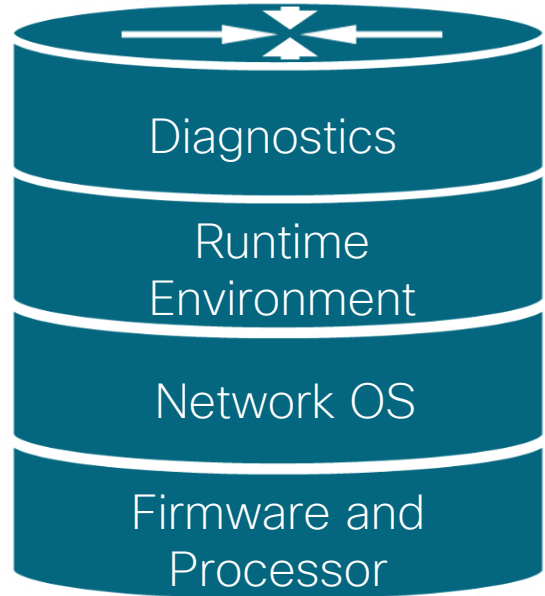
? 監査において、内規を遵守したハード、ソフトが稼働していることをどうやって証明する？

? ハードとソフトの変更をどうやって追跡する？

? 稼働しているソフトがCiscoが実際にビルドしたものであるかをどうやって知ることができる？

? 過去にどのようなハード、ソフトが稼働していたかをどうやって証明する？

Trustworthy Platform: A Key Differentiator



XR 7: Cloud Enabled



Visualize and report on trust



Maintain trust



Verify trust



Trust begins in the hardware



Crosswork Data Gateway





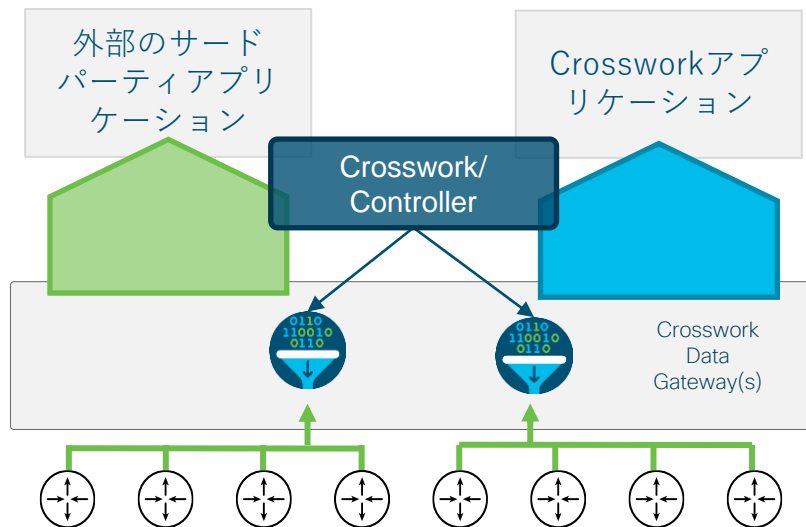
Crosswork Data Gateway

利点



- 複数プロトコルによるデータ収集の共通化
- サードパーティ対応(device pack)
- 外部アプリケーションとのREST API による統合
- データ収集を最適化してネットワーク装置への負荷を軽減
- スケーラブルなソリューション
- クラウド環境でも有効なデータ収集

Crosswork Data Gateway



- Crosswork Data Gateway はネットワークとアプリケーション間のセキュアなゲートウェイを提供
- データ収集の集約化のため、マルチベンダ、マルチプロトコル対応 (Telemetry, SNMP, CLI ..)
- Data Gatewayの水平型のスケールアップ、およびアプリケーションロジックとデータ収集を分離することによりアプリケーションの大規模化に寄与

Summary



Summary

- ネットワーク自動化の市場動向について
- Cisco Crosswork
- Q&A

