

サービス、クラウド、ネットワーク 確認済み
初めてでも安心 確認済み
ずっと正しい 確認済み

APAC Cohesion
Paragon Automation 2022
Paragon Pathfinder による自動運転ネットワークの自動化
Tech Roundup Q4-2022

ジュニパーネットワークス株式会社

JUNIPER NETWORKS | Driven by Experience™

A nighttime photograph of a city skyline, featuring the CN Tower in Toronto. The scene is illuminated by city lights, with the tower's top glowing in red and white. Overlaid on the left side of the image are several concentric orange circles, resembling signal waves or a network diagram, extending from the left edge towards the center.

Agenda

- Paragon Pathfinder の概要
- ユースケース
 - リアルタイム・アナリティクスによるネットワークの自動最適化
 - 高耐久性サービス
 - 低負荷なネットワーク保守
- 自動運転ネットワークに必要な要素
- ライセンスモデル
- アクションの呼びかけ

Paragon オートメーション スイートで WAN を強化





Paragon の使用例



MOP/ワークフロー
自動化

あなたのニーズは何ですか？

計画

戦略的なネットワーク計画

リスク-失敗の分析
シナリオプランニング

監査、コンプライアンスマネジメント

ネットワークマイグレーション

オーケストレーション

デバイスの立ち上げ、ZTP

デバイスのライフサイクル
管理、在庫管理

サービスモデリング

サービスのアクティベーションとテスト

ソフトウェアのアップグレード

検出 ⇔ 保証

サービス中心の保証

ネットワークの可観測性

AI ベースの予測分析

AI ベースのネットワーク
分析、根本原因分析

最適化

レイテンシーベースのルーティング

自律的容量最適化

クローズドループレメディ

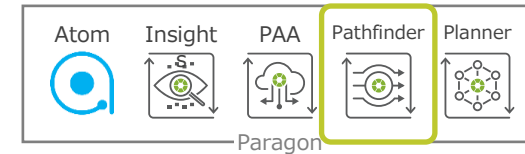
確実なネットワークスライシング



Paragon Pathfinder の概要

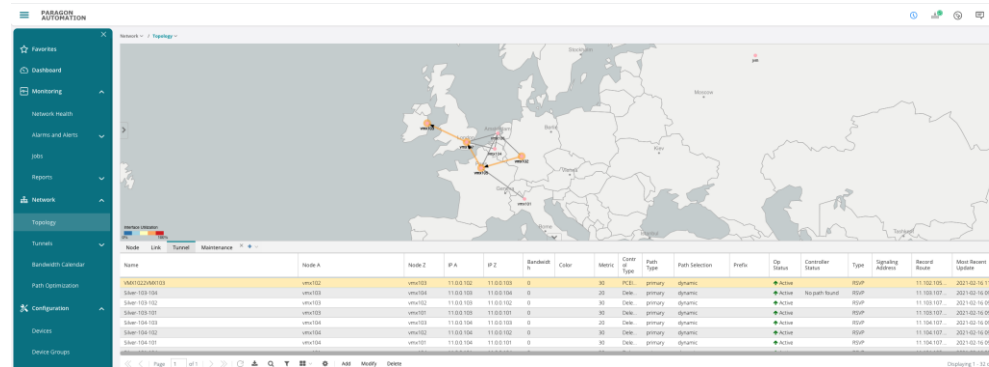
Paragon Pathfinder (旧 Northstar Controller)

リアルタイム WAN SDN コントローラ



トポロジーとリソース管理

ネットワークトポロジー、パスとリンクの品質、フローをリアルタイムに表示します



MPLS/SR トラフィックエンジニアリング

サービス目標（レイテンシー、パスの多様性、帯域幅）に応じたネットワークトラフィックパスの提供と制御

ダイナミックなパス&トラフィック最適化

RESTful な API

ソフトウェア・ドリブン・ルーティング & パス

アナライズ

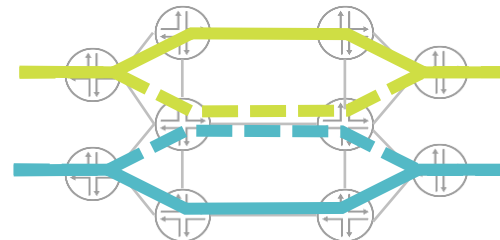
最適化

デプロイ

トポロジー
ディスカバリ

パス計算

パスの取り付け



- **BGP-LS** : TEDディスカバリ
- **PCEP** : LSP 発見
- **JTI, MDT, SNMP, Netflow** : ストリーミング解析とテレメトリー

- **PCEP** : LSP の制御、作成、監視
- **NETCONF/YANG** : LSP の作成と監視

使用例

多様なパス計算

プレミアムパス計算

メンテナンスモード

帯域カレンダー

ストリーミング解析とテレメトリー

P2MP LSP 管理

RSVP-TE LSP 管理

SR-TE LSP 管理

SRv6-TE LSP 管理

ネットワークスライシング

Pathfinder Northbound APIs

TE-LSP の例

TE-LSP と関連するプロパティを取得する

```
curl -X GET 'https://<PCE_IP>/traffic-engineering/api/topology/v2/1/te-lsps' -H 'x-iam-token: <auth_token>'
```

11.0.0.102 から 11.0.0.104 まで、1 Mbps の帯域幅で低遅延の SR-TE LSP を作成します

```
curl -X POST 'https://<PCE_IP>/traffic-engineering/api/topology/v2/1/te-lsps' -H 'x-iam-token: <auth_token>' -H 'Content-Type: application/json' --data-raw '{
  "name": "srte-api-102-104",
  "provisioningType": "SR",
  "from": {
    "topoObjectType": "ipv4",
    "address": "11.0.0.102"
  },
  "to": {
    "topoObjectType": "ipv4",
    "address": "11.0.0.104"
  },
  "plannedProperties": {
    "bandwidth": "1M",
    "design": {
      "routingMethod": "delay"
    }
  }
}'
```

マルチベンダー PCE 相互運用性

トポロジー検出のための BGP-LS と LSP プロビジョニングと最適化のための PCEP

EANTC 2019

Area 0

- Original Path
- Re-optimized Path
- Physical Link
- TED Synchronization
- PCEP Session

| PCE | PCC | Network Node 2 | Network Node 3 |
|-------------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| Juniper NorthStar | Ericsson 6675 | Nokia 7750 SR-7 | Juniper Networks MX204 |
| Juniper NorthStar | Nokia 7750 SR-7 | Juniper Networks MX204 | Cisco ASR 9000 |
| Juniper NorthStar | Cisco ASR 9000 | Juniper Networks MX204 | Nokia 7750 SR-7 |

- BGP-LS トポディスカバリー
- SR-TE
- PCC-デレゲーション
- PCE-イニシエーション
- LSP 削除

EANTC 2020

IP/MPLS Network

- Original Path
- Re-Optimized Path
- Physical Link
- TED Synchronization
- PCEP Session

| PCE | PCC1 | PCC2 | Node3 | Node4 |
|------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|-------------------|
| Nokia NSP Server | Juniper MX204-6 | Huawei NetEngine 8000 X4 | Juniper MX204-4 | Nokia 7750 SR-1-2 |
| Juniper NorthStar Controller | Nokia 7750 SR-1-2 | Huawei NetEngine 8000 X4 | Juniper MX204-4 | N/A |

- BGP-LS トポディスカバリー
- PCC-デレゲーション
- PCE-イニシエーション
- PCEP LSP 状態同期
- LSP 削除
- RSVP、SR-TE

EANTC 2021

Juniper Paragon Pathfinder + Paragon Insights

- TED Synchronization
- PCEP Session

PCE Juniper Paragon Pathfinder + Paragon Insights

PCC1 Nokia 7750SR-1 SR-OS 21.5R1

PCC2 Cisco NCS 540 IOS XR 7.4.1

- BGP-LS トポディスカバリー
- PCC-デレゲーション
- PCE-イニシエーション
- パス再最適化 (TE、IGP metric)
- LSP 削除

EANTC 2022

IP/MPLS Network

- L3VPN
- Physical Link
- TED Synchronization
- PCEP Session

Network Element

| PCE | PCC 1 | PCC 2 | Network Element |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| Huawei NCE Path Computing Element | Juniper MX204 | Nokia 7750 SR-1 | ZTE ZXR10 M6000-8S Plus |
| Juniper Paragon Pathfinder | Nokia 7750 SR-1 | Nokia 7750 SR-1 | ZTE ZXR10 M6000-8S Plus |
| Nokia NSP | Juniper MX204 | Juniper MX204 | ZTE ZXR10 M6000-8S Plus |

- BGP-LS トポディスカバリー
- PCC-デレゲーション
- PCE-イニシエーション
- PCEP LSP 状態同期
- LSP 削除
- エグレスピアエンジニアリング

2019年 : <https://eantc.de/fileadmin/eantc/downloads/News/2019/EANTC-MPLSSDNNFV2019-WhitePaper-v1.2.pdf>

2020年 : <https://eantc.de/fileadmin/eantc/downloads/events/MPLS2020/EANTC-MPLSSDNNFV2020-WhitePaper.pdf>

2021年 : <https://eantc.de/fileadmin/eantc/downloads/events/2021/MPLSSDNIinterop/EANTC-MPLSSDNIinterop-2021-WhitePaper.pdf>

2022年 : <https://eantc.de/fileadmin/eantc/downloads/events/2022/EANTC-InteropTest2022-TestReport.pdf>

Paragon Pathfinder パブリックリファレンス

サービスプロバイダー、真のビジネス成果を求めてジュニパーを選択



 **DQE**
Communications

 telecomegypt



TalkTalk



Leading Lights AWARDS 2021



“ジュニパーのインテリジェントネットワーク自動化ツールは、ネットワーク運用、インシデントの軽減、およびリソースのより適切な展開
–これは 5G への移行に向けたより重要な考慮事項です”

LightReading Leading Lights Awards 2021 の受賞について
カテゴリー：サービスプロバイダー AI/Automation における優れたユースケース

<https://blogs.juniper.net/en-us/service-provider-transformation/want-to-leapfrog-the-competition-automate-the-wan>

Paragon Pathfinder の可能性を見出すには？

既存または将来のネットワークトラフィックエンジニアリング要件

トラフィックエンジニアリング（TE）とは？

... ルーティングプロトコルによって自動的に選択された経路とは異なるトラフィックフローを伝送するために使用される経路を**設計**します

... ネットワークリソースの**効率的な**使用
ネットワークノードやリンクの障害からの**保護**
帯域保証接続などの**カスタムサービス**を
特定のお客様に提供することがあります

Thomas D. Nadeau 著
MPLS ネットワーク管理 より





ユースケース

リアルタイムアナリティクスによる
ネットワーク最適化の自動化

• ダヤン・ウング

リアルタイム ネットワーク アナリティクス

マルチベンダー取得方式

デバイスから Paragon に分析データをストリーム

- Paragon プラットフォームで計測データを集約
- 可視化と拡張 TE のための Paragon プロセスとデータ保管

リアルタイム使用率と遅延制御

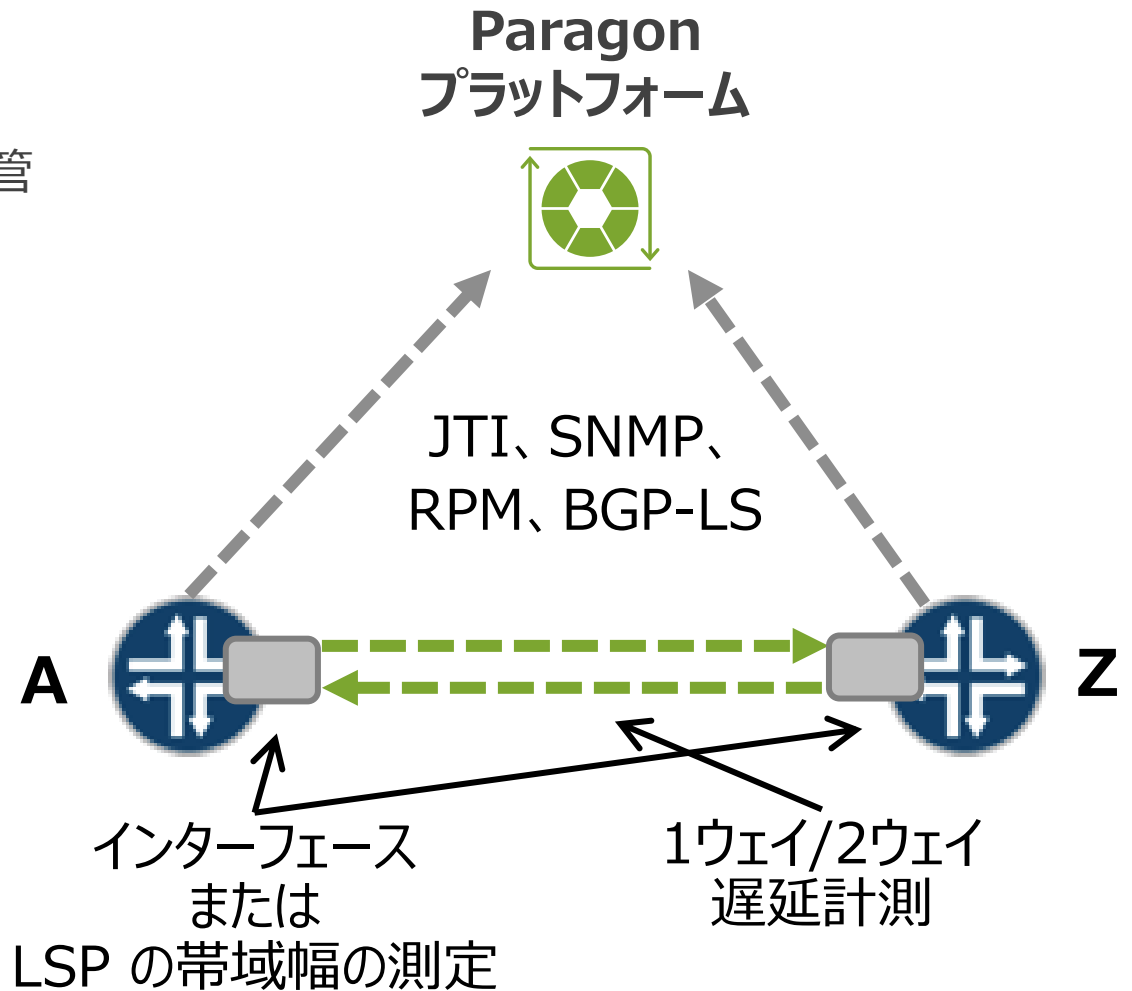
- インターフェースと LSP トラフィック、リンク遅延
- LSP のリルートを自動的にトリガー

トラフィック使用率のデータ取得方式

- JUNOS Telemetry Interface (JTI)
- マルチベンダーサポートのための SNMP

リンク遅延データ取得方式

- Real-time Performance Measurements (RPM)
- BGP-LS



ユースケース - 自動的な輻輳の回避

使用率ベースのリルーティング

分析により、Pathfinder はリアルタイムでリンク輻輳に対応

- リンク使用率が上限に達したとき、輻輳の少ないパスに LSP をリルート
- リルートはリルートインターバル（設定可能）ごとに一度
- マニュアル又はスケジュールの LSP 最適トリガーによって、リルートの切り戻し

The screenshot displays the configuration for the Path Computation Server. On the left, a sidebar lists several components: PATH COMPUTATION SERVER (highlighted in blue), PATH OPTIMIZATION, PROGRAMMABLE RPD CLIENT, SYSTEM, TOPOLOGY FILTER, and TOPOLOGY SERVER. On the right, the 'Analytics' section is expanded, showing three configuration items with their respective values in input fields: 'link-utilization-threshold' is set to 90, 'packet-loss-threshold' is set to 90, and 'reroute-minimum-interval' is set to 5m.

| Component | Value |
|----------------------------|-------|
| link-utilization-threshold | 90 |
| packet-loss-threshold | 90 |
| reroute-minimum-interval | 5m |

リアルタイム分析と中央制御は、既存のネットワークキャパシティをより確実に使用することができます

ユースケース - プレミアムローレイテンシーサービス

遅延ベースのリルーティング・ユースケース

分析により、Pathfinder はリアルタイムに LSP の高遅延に対応

- リンク遅延計測に RPM または、TWAMP-Light プロブを利用
- Pathfinder は、計測されたリンク遅延をメトリックとして最短 LSP パスを計算
- 定期的にスケジュールされたパスの最適化により、リンク遅延のいずれかに変更があった場合、最短のエンドツーエンドの遅延パスが選択される
- 最大遅延値に違反しても LSP リルーティングが実行

Add Tunnel [X]

< PROPERTIES **CONSTRAINTS** ADVANC >

Admin Group Include All
Please select option(s).

Admin Group Include Any
Please select option(s).

Admin Group Exclude
Please select option(s).

Maximum Cost
0

Maximum Delay (ms)
50

Tunnel ...

| Name | Node A | Node Z | Type | Op Status |
|-----------------|--------|--------|------|-----------|
| LL_VMX107VMX102 | vmx107 | vmx102 | SR | Active |

リアルタイム分析と中央制御は、新しいサービスにとって重要なアプリケーション固有のパス最適化を有効にします



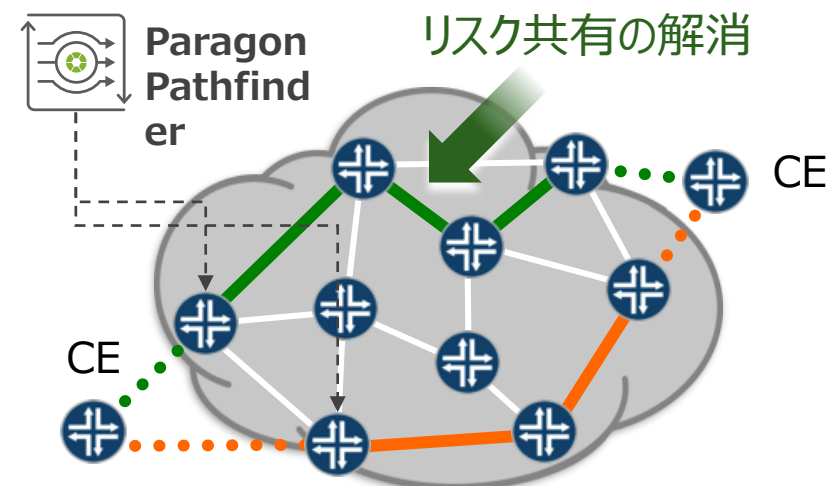
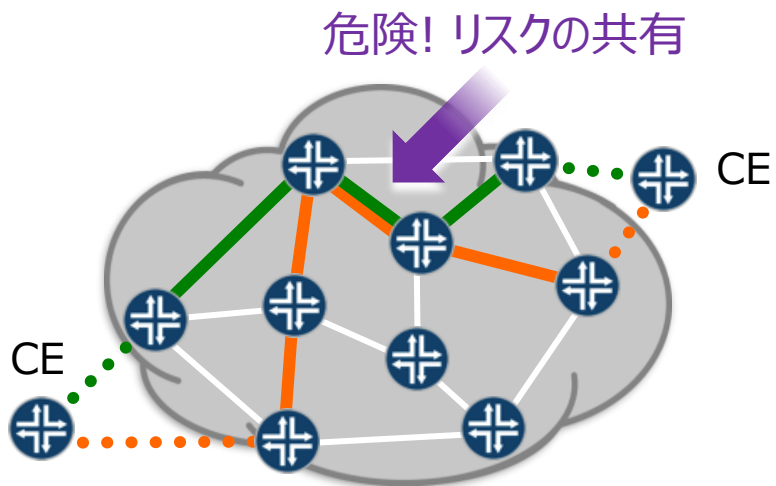
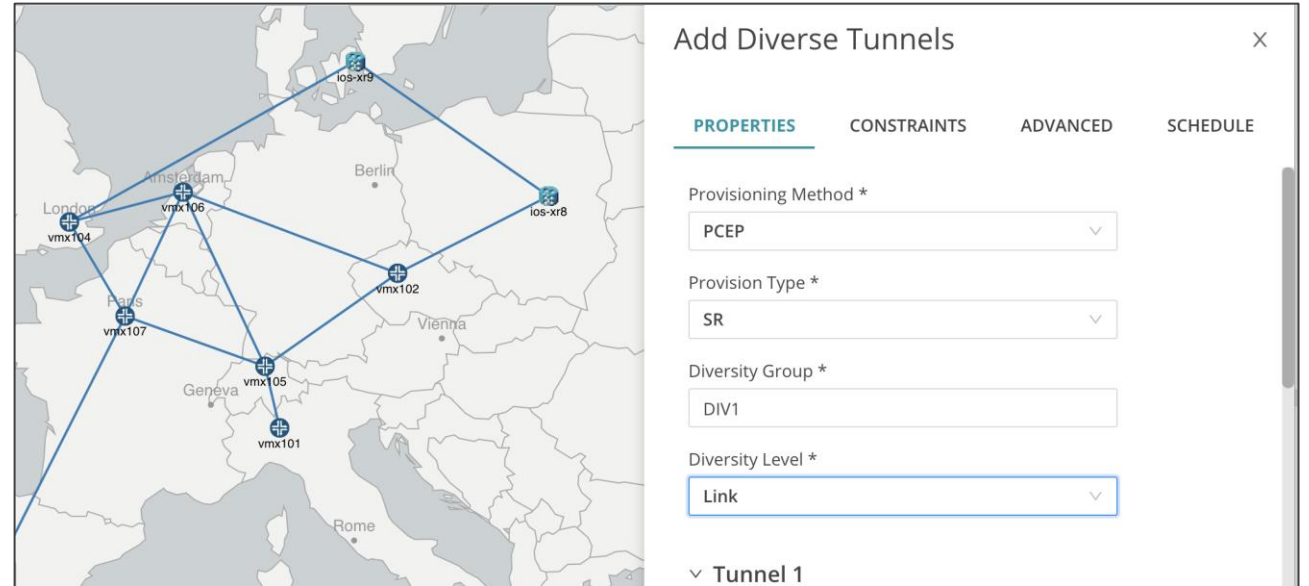
ユースケース

高信頼性サービス
低インパクトなネットワーク保守

ユースケース - パスの多様性

エンド・ツー・エンドの多様な経路の自動計算

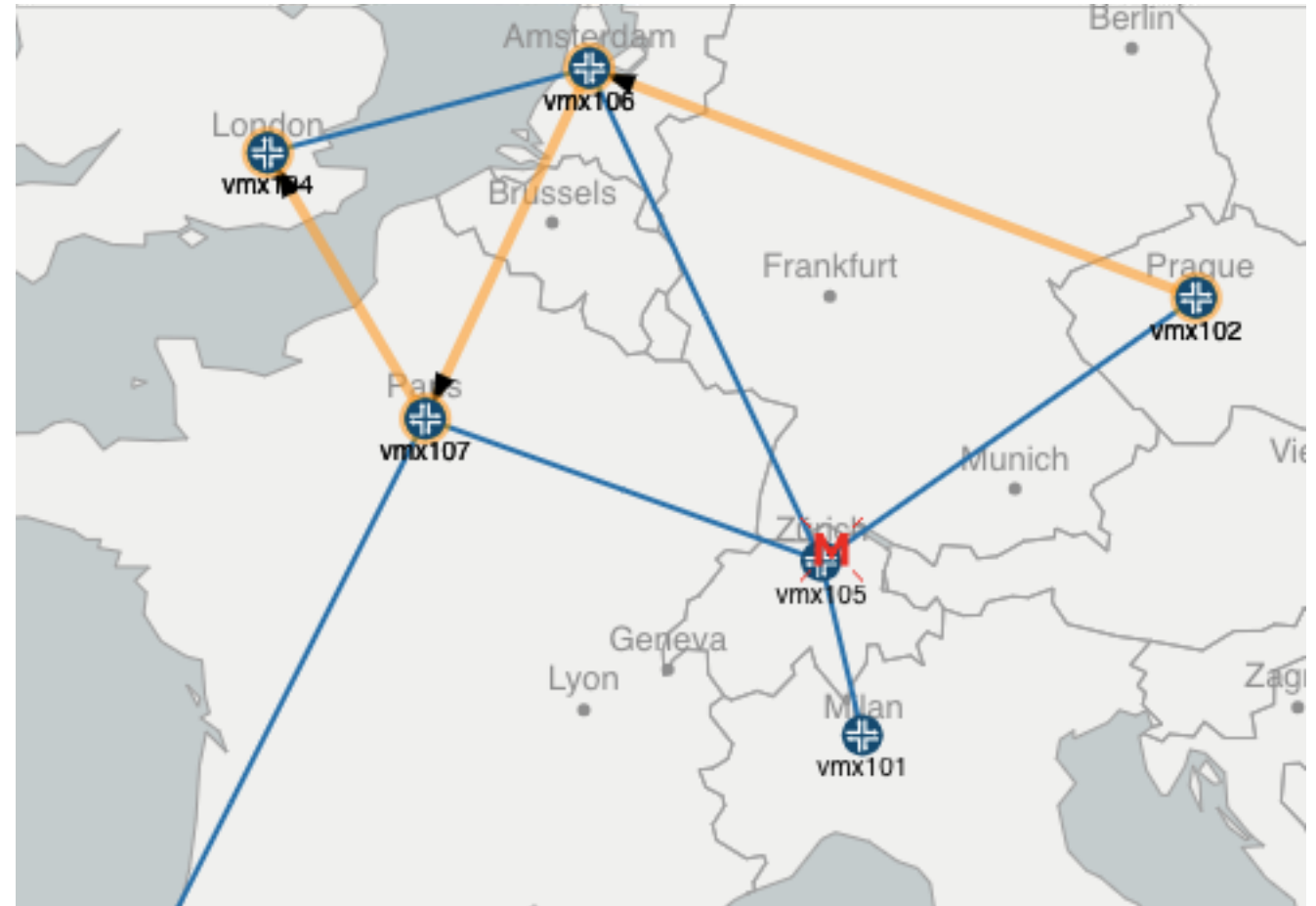
- ダイバーシティ特性を持つ LSP のペアを計算
 - リンク
 - サイト
 - SRLG
- パスダイバーシティは、同じ（または異なる）ingress と egress のノードペアをサポート



ユースケース - メンテナンスモード

計画的なネットワークメンテナンスのためのトラフィックインパクトの最小化

- 1つまたは複数のメンテナンスイベントを追加
 - ノード
 - リンク集
 - SRLG
- メンテナンスイベント中、動的または優先パス LSP タイプは、影響を受けるノードまたはリンクの周りにルーティング
- SRLG 情報は、Pathfinder UI で設定するか、ルータで設定
- メンテナンスモードのシミュレーションを事前に行い、イベントの影響（他のリンクでのトラフィック増加予想など）を示すレポートを生成





自動運転ネットワークに必要な要素

レシピ - ネットワークの準備の仕方

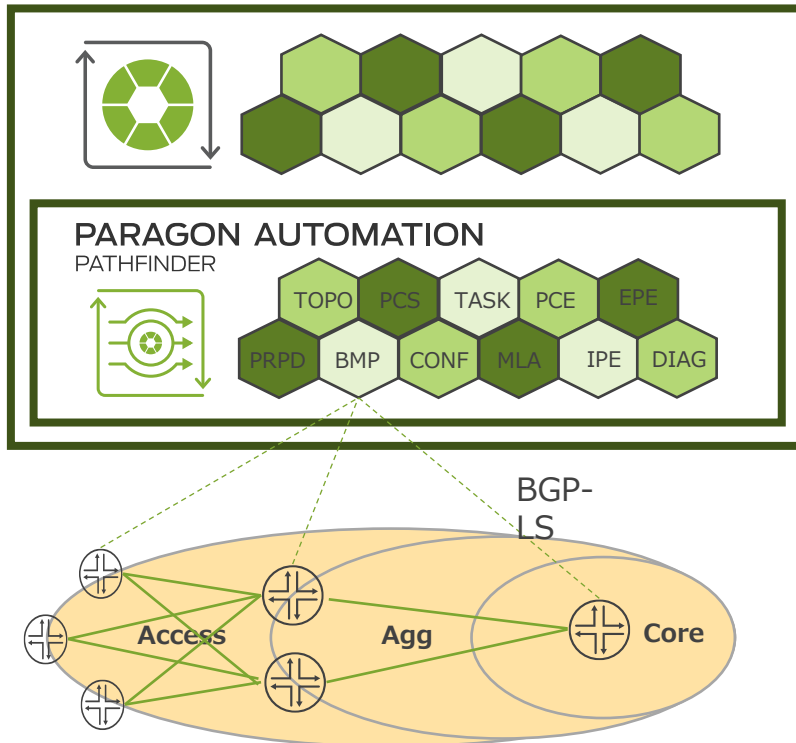
1. BGP-LS によるネットワークトポロジーディスカバリー
2. マネージドとしてのオンボードデバイス
3. PCEP による既存 LSP の発見

トポロジーディスカバリー

BGP-LS (RFC 8271)

BGP-LS は、IGP トポロジーを BGP で配信

- Paragon (cRPD) は、1 つまたは複数の ABR/ASBR/RR への BGP-LS 接続を開始
- HA では通常 2~3 台の PE または RR を使用
- Paragon は BMP を使用して BGP-LS 情報を取得



```

root@bmp-6457697cf7-dqvww> show bgp summary
Threading mode: BGP I/O
Default eBGP mode: advertise - accept, receive - accept
Groups: 1 Peers: 1 Down peers: 0
Table      Tot Paths  Act Paths  Suppressed  History  Damp State  Pending
Lsdist.0
inet.0     42         0          0           0        0         0
inet6.0    0          0          0           0        0         0
Peer       AS         InPkt     OutPkt     OutQ     Flaps Last Up/Dwn
State|#Active/Received/Accepted/Damped...
10.49.162.122 11      1020      994        0        0       7:25:14 Establ
Lsdist.0: 0/42/42/0
  
```

```

root@bmp-6457697cf7-dqvww> show route table Lsdist.0 all
  
```

```

Lsdist.0: 42 destinations, 42 routes (0 active, 0 holddown, 42 hidden)
+ = Active Route, - = Last Active, * = Both
  
```

```

NODE { AS:11 ISO:0110.0000.0101.00 ISIS-L2:0 }/1536
[BGP/170] 07:27:22, localpref 100, from 10.49.162.122
AS path: I, validation-state: unverified
Unusable
...
LINK { Local { AS:11 ISO:0110.0000.0101.00 }.{ IPv4:11.101.105.1 } Remote { AS:11
ISO:0110.0000.0105.00 }.{ IPv4:11.101.105.2 } ISIS-L2:0 }/1536
[BGP/170] 02:49:53, localpref 100, from 10.49.162.122
AS path: I, validation-state: unverified
Unusable
...
PREFIX { Node { AS:11 ISO:0110.0000.0112.00 } { IPv4:11.0.0.109/32 } ISIS-L2:0 }/1536
[BGP/170] 07:27:22, localpref 100, from 10.49.162.122
AS path: I, validation-state: unverified
  
```

トポロジーディスカバリー

Paragon の設定

1. BMP コンフィグファイルの編集

OR

```
root@davinci-master:~# vi /etc/kubernetes/po/bmp/kube-cfg.yml
root@davinci-master:~# kubectl edit configMap -n northstar crpd-config
```

2. ルータの IP アドレス追加

```
---more---
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  namespace: northstar
  name: crpd-config
data:
  config: |
    protocols {
      bgp {
        group northstar {
          neighbor 10.51.139.210;
          neighbor 10.51.139.147;
        }
      }
    }
  }
```

3. 新しいコンフィグを適用

```
root@davinci-master:~# kubectl apply -f kube-cfg.yml
```

または、cRPD の設定を直接編集

```
root@davinci-master:~# kubectl get pods -n northstar | grep bmp
NAME                                READY  STATUS   RESTARTS  AGE
bmp-6457697cf7-24vr2                3/3    Running  0          15h

root@davinci-master:~# kubectl exec -it bmp-6fbfb68d55-wjxpp -n northstar -c crpd
-- bin/bash

====>
    Containerized Routing Protocols Daemon (CRPD)
    Copyright (C) 2020, Juniper Networks, Inc. All rights reserved.
    <====

root@bmp-7f8fdfbcb-fc5rg:~# cli

root@bmp-7f8fdfbcb-fc5rg> edit
Entering configuration mode

[edit protocols bgp]
root@bmp-7f8fdfbcb-fc5rg# show | display set | display inheritance
set protocols bgp group northstar type internal
set protocols bgp group northstar family traffic-engineering unicast
set protocols bgp group northstar allow 0.0.0.0/0
set protocols bgp group northstar neighbor 10.51.139.210
set protocols bgp group northstar neighbor 10.51.139.147

[edit]
root@bmp-6457697cf7-24vr2# show | display set | match extra
set groups extra protocols bgp group northstar neighbor 10.51.139.210
set groups extra protocols bgp group northstar neighbor 10.51.139.147
set apply-groups extra
```

トポロジーディスカバリー

ルータ/RR の設定

1. ISIS/OSPF LSDB に TE 情報を入力（全ルータ）

```
[edit protocols (isis | ospf) traffic-engineering]
advertisement always;
```

2. TE 情報を Isdist.0 と Isdist.1（RR 用）に入力

```
[edit protocols (isis | ospf) traffic-engineering]
l3-unicast-topology;

[edit protocols mpls traffic-engineering database import]
l3-unicast-topology {
  bgp-link-state;
}
policy TE;

[edit policy-options policy-statement TE]
term 10 {
  from protocol (isis | ospf);
  to family traffic-engineering;
  then accept;
}
```

3. BGP-LS 経由で TED (Isdist.0) を Paragon にエクスポート（RR 用）

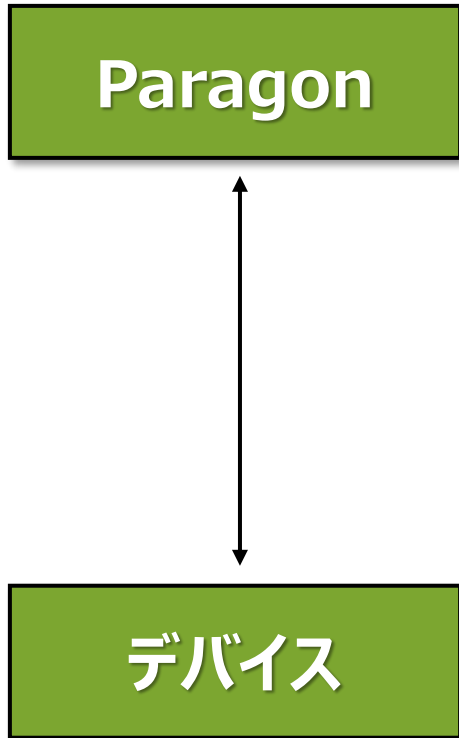
```
[edit protocols bgp group BGP-LS]
type internal;
local-address 10.51.139.210;
family traffic-engineering {
  unicast;
}
peer-as 11;
export BGP-LS-EXPORT;
allow 10.51.139.156;
allow 10.51.139.157;
allow 10.51.133.81;

[edit policy-options policy-statement BGP-LS-EXPORT]
term 10 {
  from family traffic-engineering;
  then accept;
}
```

Paragon クラスターのワーカーノードの IP アドレスを設定します（仮想 IP はありません）。現在 BMP を実行しているワーカーノードとのセッションのみが立ち上がります。個々のワーカーノードの IP アドレスを設定する代わりに、"allow 0.0.0.0/0" を使用することができます。

オンボードデバイス

概要



ディスクバリーとシンクロナイズ

1. Paragon は指定されたデバイスターゲットに基づき、デバイスとの接続を確立します
2. SNMP、syslog サーバー、バナー、NTP などの設定を行う、機種固有のデバイステンプレートを配置します
3. モニタリングのためのテレメトリコンフィギュレーションの導入をします
4. デバイスのインベントリーデータを取得し、保存します
5. デバイスのコンフィギュレーションを取得し、保存します
6. 機器にコンフィギュレーションテンプレートが割り当てられている場合、追加でコンフィギュレーションテンプレートを適用します
7. データベース内の機器構成を同期します
8. コンフィギュレーションをピンで固定します

備考

BGP-LS や PCEP は一切必要ありません
ただし、BGP-LS はデバイスの発見を容易にするのに役立ちます
機器側で NETCONF が有効になっている必要があります

```
[edit system services netconf]
ssh;
rfc-compliant;
```

オンボードデバイス Paragon 構成

PARAGON AUTOMATION
PATHFINDER - INSIGHTS - PLANNER

- ⌵ Favorites
- 📊 Dashboard
- 📡 Monitoring
- 🌐 Network
- 🔗 Planning
- ⚙️ Configuration
- 📁 Devices
- 📁 Device Groups
- 📁 Network Groups
- 📁 Templates
- 📁 Playbooks
- 📁 Rules
- 📁 Sensor
- 📁 Summarization Profiles
- 📁 Device Images
- 📁 Network
- ⚙️ Administration
- 📁 ATOM

Add Devices

Discover Devices
Discover multiple devices

Add New Devices
Model devices using serial numbers for ZTP

Enter Manually Import From File ← CSV ファイルからのインポートが可能

+ 🗑️

☐ Targets and Credentials

Managed Status Managed

Hostname / IP Targets* ← IP アドレス/ホスト名を入力

Add targets from topology to this list

Device Credentials*

> ☐ Targets and Credentials

すべての場合において、有効なユーザー名とパスワードの入力が必要
Juniper の場合、ユーザーは非 root でスーパーユーザー権限が必要

Cancel OK

Add Topology Targets

Select targets from the topology to add to the network.

1 selected

| Host Name | IP Address | AS Number | Router ID | Area |
|---|--------------|-----------|--------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> CE1 | | | | CE1 |
| <input type="checkbox"/> rtme-ptx08 | 192.168.0.8 | 65000 | 192.168.0.8 | 192.168.0.8 |
| <input type="checkbox"/> rtme-ptx11 | 3.1.1.1 | 65000 | 3.1.1.1 | 3.1.1.1 |
| <input checked="" type="checkbox"/> rtme-acx-48l-04 | 10.255.6.136 | 65000 | 10.255.6.136 | 10.255.6.136 |

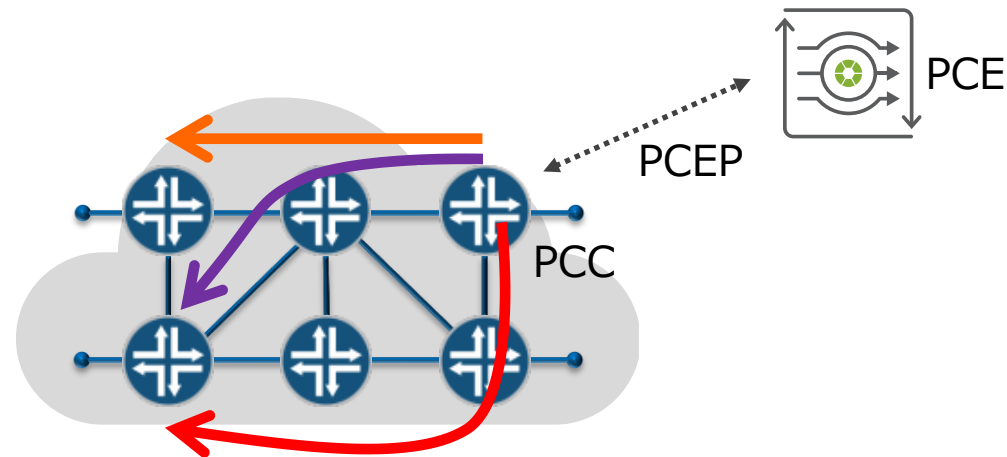
4 items

Cancel Add

Path Computation Element アーキテクチャ

キャリア SDN のための標準的なアプローチ

PCE (Path Computation Element) は、送信元と送信先の間でデータを伝送するための適切な経路を決定して見つけることができるシステムコンポーネント、アプリケーション、またはネットワークノードです



PCE アーキテクチャーのコンポーネント

- **Path Computation Element (PCE)**
集中コントローラ、経路を計算
- **Path computation Client (PCC)**
パスを受信し、ネットワークに適用
- **PCE protocol (PCEP)**
PCE/PCC 通信のためのプロトコル
RSVP-TE LSP では、パスは引き続き RSVP を使用

LSP タイプ

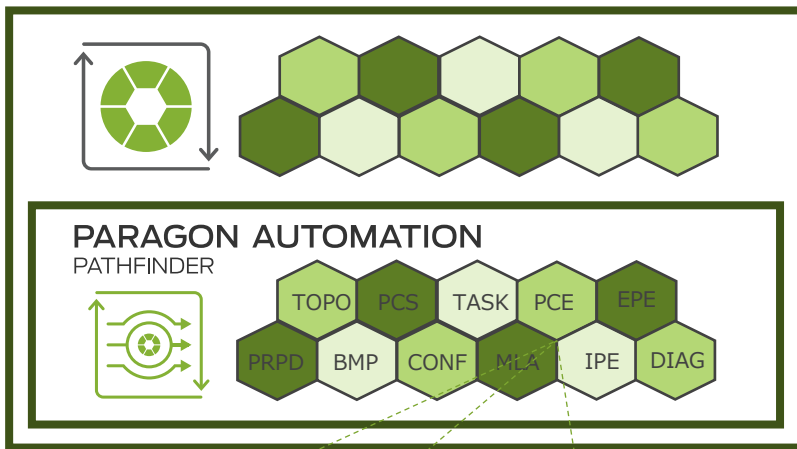
- **PCC Controlled (モニタリングモード)**
PCC が作成・管理
- **PCC Delegated (コントローラーモード)**
PCC が作成し、PCE が管理
- **PCE Initiated (プロビジョニングモード)**
PCE によって作成および管理

PCEP

LSP 発見・制御

LSP ヘッドエンドルータは PCEP を介して Pathfinder に接続

- Active/Stateful は、LSP、状態、BW、ルート などのリストを提供
- ルータに設定された LSP を Pathfinder に制御を委譲する設定が可能
- PCEP はルータが許可すれば LSP を開始できるが、その場合 LSP は 泡沫的
- ルータは HA のためにクラスタ VIP を使用
- RFC 8231, 8281, 8623
- NETCONF は LSP をプロビジョニングするための代替手段として使用可能



```
northstar@vmx105> show path-computation-client status
Session      Type           Provisioning  Status  Uptime
ns1          Stateful Active       On       Up      1076882

LSP Summary
Total number of LSPs      : 6
Static LSPs                : 0
Externally controlled LSPs : 6
Externally provisioned LSPs : 0/16000 (current/limit)
Orphaned LSPs             : 0
ns1 (main)
Delegated                  : 6
Externally provisioned    : 0
```

PCEP

すべての LSR ヘッドエンドルータでの設定

1. PCEP を有効化（すべての LSR ヘッドエンドルータ）

```
[edit protocols pcep pce ns1]  
destination-ipv4-address 10.51.138.166;  
destination-port 4189;  
local-address 10.51.139.214;  
pce-type active stateful;  
lsp-provisioning;  
lsp-provisioning;  
spring-capability;  
max-sid-depth 16;  
p2mp-lsp-init-capability;  
p2mp-lsp-report-capability;  
p2mp-lsp-update-capability;  
pce-traffic-steering;
```

SR-TE
related

P2MP RSVP-
TE related

2. RSVP-TE の外部パス計算を有効化

```
[edit protocols mpls]  
lsp-external-controller pccd;
```

3. SR-TE で外部パスコンピューティングを有効化

```
[edit protocols source-packet-routing]  
lsp-external-controller pccd;
```

Junos 19.x 以降で必要

PCEP バージョン

- **Non-RFC** : (デフォルト) このバージョンを選択すると、非 RFC 8231/8281 準拠モードで実行
- **RFC Compliant** : このバージョンを選択すると、RFC 8231/8281 準拠モードで実行
- **Junos OS 19.x 以降 (RFC 8231/8281 に準拠した Junos OS のリリース) でサポート**
- **サードパーティの PCC** : Juniper Networks 製以外のデバイスには、このバージョンを選択
詳しくは、以下の「PCEP バージョンと RFC8231/8281 への対応」をご覧ください

https://www.juniper.net/documentation/en_US/northstar6.0.0/topics/concept/northstar-web-ui-device-profile.html#section-rfc-compliance



カスタマーサクセスストーリー

Tier1 グローバルビジネスサービス (APAC)

導入結果

お客様にクラス最高のサービスを
提供することが可能に

OPEX の節約

クローズドループ・オートメーションにより、
ネットワーク・パフォーマンスが最適化

要件

トラフィックエンジニアリングの拡張性を高める為
自社開発のソリューションをリプレース

IPv6 などの新プロトコルへの対応

国際バックボーンネットワークの動的最適化



Paragon use cases

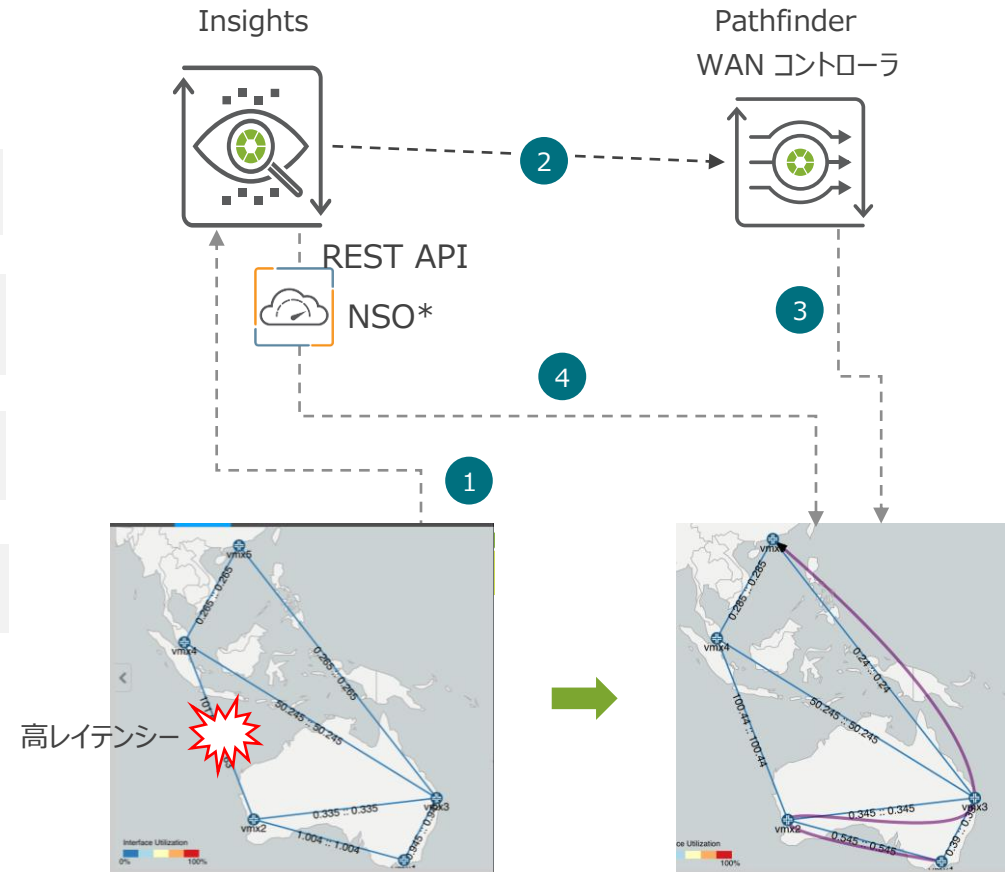
- レイテンシーベースのルーティング
- 自律的な容量最適化
- ネットワークの観測可能性

APAC を拠点とするマネージドネットワークサービス、国際データ、音声、衛星サービスのグローバルサプライヤーで、世界のトップ 500 企業のうち 200 社 以上にサービスを提供



ユースケース1：エンド・ツー・エンドのレイテンシーに基づくトラフィックの最適化

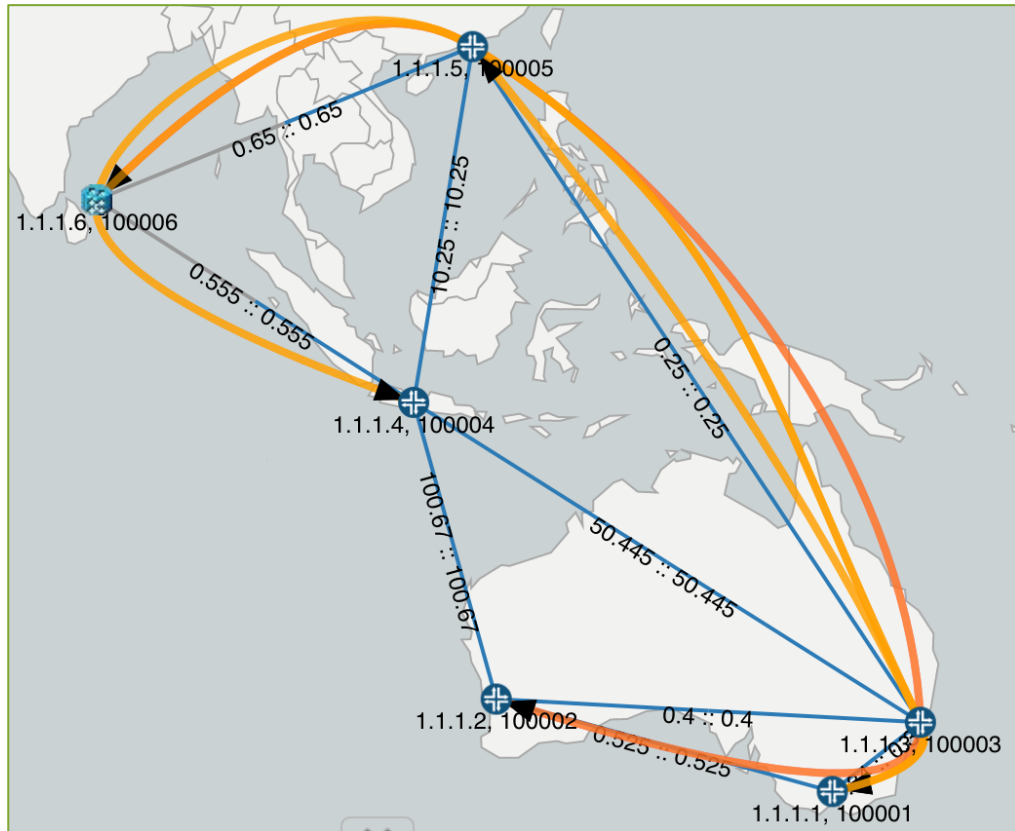
- 1 Insights はテレメトリーによりリンク遅延情報を収集
- 2 Insights、レイテンシー測定を Pathfinder にプッシュ
- 3 Pathfinder は低遅延 LSP をリアルタイムで最適化
- 4 Insights がルータ制御 LSP の TE メトリックの変更をプッシュ



* NSO Cisco Network Service Orchestrator (ネットワーク構成管理用としてお客様が使用)

ユースケース2：インターフェース品質に基づくリンクメンテナンスの自動化

- Insights は、テレメトリ/CLI を介してエラー（例：BER、CRC、パケットドロップ）を取得
- Insights は、パケットロスの結果を WAN コントローラにアップデートし、メンテナンスイベントをトリガー
- Pathfinder が LSP を迂回



| Name | Node A | Node Z | IP A | IP Z | Bandwidth | Type | Control Type ↑ |
|---------------------|--------|--------|---------|---------|-----------|------|-------------------|
| cfg_P1_discr_100 | xrv1 | vmx2 | 1.1.1.6 | 1.1.1.2 | 0 | SR | Delegated |
| VPN2-4-1-sr-high-ll | vmx4 | vmx1 | 1.1.1.4 | 1.1.1.1 | 0 | SR | Delegated |
| VPN2-1-4-sr-high-ll | vmx1 | vmx4 | 1.1.1.1 | 1.1.1.4 | 0 | SR | Delegated |
| VPN1-5-1-rsvp-low | vmx5 | vmx1 | 1.1.1.5 | 1.1.1.1 | 0 | RSVP | Delegated |
| VPN1-1-5-rsvp-low | vmx1 | vmx5 | 1.1.1.1 | 1.1.1.5 | 0 | RSVP | Delegated |
| 1-6-rsvp | vmx1 | xrv1 | 1.1.1.1 | 1.1.1.6 | 0 | RSVP | Device Controlled |
| cso-vmx2 | xrv1 | vmx2 | 1.1.1.6 | 1.1.1.2 | 0 | SR | PCEInitiated |

パケットロスなし、リンク vmx5-vmx3 上に WAN コントローラ制御の LSP が 6 本存在

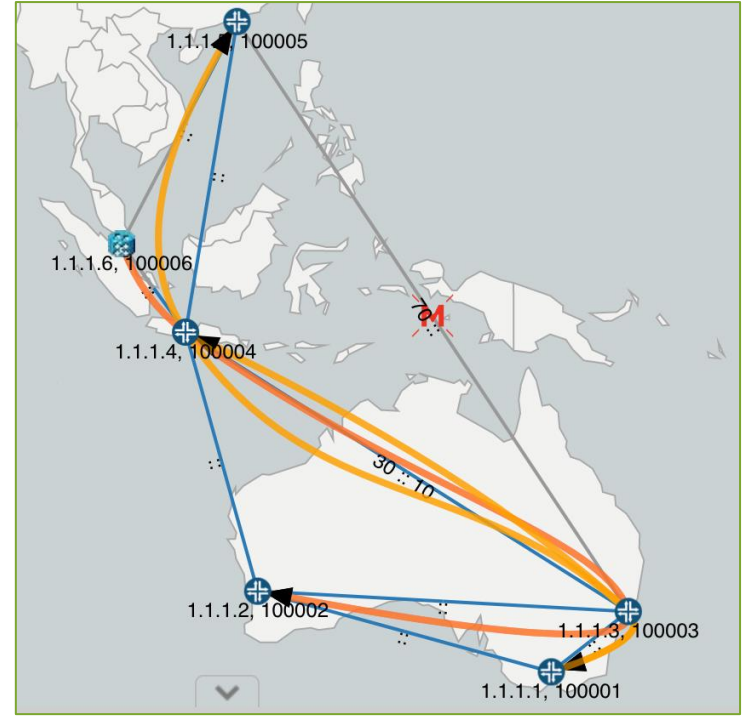
ユースケース2：インターフェース品質に基づくリンクメンテナンスの自動化

```
lab@vmx5> show services rpm probe-results owner northstar-ift test ge-0/0/5.0
Owner: northstar-ift, Test: ge-0/0/5.0
Target address: 10.10.60.1, Source address: 10.10.60.2, Probe type: icmp-1
Probe results:
Request timed out
Probe sent time: Mon Nov 16 20:10:11 2020
Probe rcvd/timeout time: Mon Nov 16 20:10:12 2020
Results over current test:
Probes sent: 5, Probes received: 2, Loss percentage: 60.000000
Measurement: Round trip time
Samples: 2, Minimum: 539 usec, Maximum: 573 usec, Average: 556 usec, I
..
```

TABLE VIEW

| Device | Topic | Keys | KPI | Status | Message |
|--------|-------|---------------|-----------|-------------------------|---------|
| vmx4 | ns | | ALL | | |
| vmx4 | ns | _instance_... | link-main | no pkt loss | |
| vmx4 | ns | _instance_... | link-main | pkt loss detected. P... | |
| vmx4 | ns | _instance_... | link-main | no pkt loss | |

```
{
  "topoObjectType": "maintenance",
  "topologyIndex": 1,
  "startTime": "20201029T170000",
  "endTime": "20201231T000000",
  "name": "1Linkkk",
  "elements": [
    {
      "topoObjectType": "link",
      "index": 6
    }
  ],
  "noReoptimizationOnCompletion": true
}
```



テレメトリ /
RPC



REST API
- リンクを maintenance に
- シミュレーションとレポート作成



リンクを "maintenance" にし、このリンクから LSP を迂回

| Node | Link | Tunnel | Maintenance | L0000.0000.1113_10.10.60.1_0000.0000.1115_10.10.60.2 | Tunnels onlink L0000.0000.1113_10.10.50.1_0000.0000.1114_10.10.50.2 | | | | | | |
|--------------|-------|--------|-------------|--|---|--------------------|-------|------------------|---------|---------------|-----------------------|
| Name | Nodes | Links | SRLGs | Start Time | End Time | Estimated Duration | Owner | Operation Status | Comment | Auto Complete | No LSP Reoptimization |
| maintenan... | 0 | 1 | 0 | 2020-11-03... | 2020-12-31... | 82572.216... | admin | in progress | | ⊘ | ✓ |

ユースケース3：混雑回避

ライブリンクの利用率が閾値を超えた場合、LSP はリルーティング

Timeline

- 2020-11-16 20:27:33 HKT
1 LSPs rerouted on Link L0000.0000.1113_10.10.50.1_0000.0000.1114_10.10.50.2(A2Z) due to threshold crossing
- 2020-11-16 20:26:43 HKT
Traffic on Link L0000.0000.1113_10.10.50.1_0000.0000.1114_10.10.50.2 (A->Z 154919336) crossing threshold 100M
- 2020-11-16 20:17:33 HKT
6 provision since previous update (0 requests from pcep)

タイムラインでは、リンク使用率の閾値を超え、1つのLSPがリルーティングされたことが確認できる

高優先度 LSP はリルートされない

低優先度 LSP はリルーティングされる

vmx4 ge-0/0/4.0 vmx3 ge-0/0/4.0

LSP リルーティング後のリンク使用率が低下 (BW=1G)

| Name | Node A | Node Z | IP A | IP Z | Bandw | Routing Method | Op Status | Control Type ↑ | Type | Path Type | Path Selection | Setup | Hold |
|---------------------|--------|--------|---------|---------|-------|----------------|-----------|----------------|------|-----------|----------------|-------|------|
| VPN2-4-1-sr-high-ll | vmx4 | vmx1 | 1.1.1.4 | 1.1.1.1 | 0 | delay | Active | Delegated | SR | primary | dynamic | 1 | 1 |
| VPN2-1-4-sr-high-ll | vmx1 | vmx4 | 1.1.1.1 | 1.1.1.4 | 0 | delay | Active | Delegated | SR | primary | dynamic | 1 | 1 |
| VPN1-5-1-rsvp-low | vmx5 | vmx1 | 1.1.1.5 | 1.1.1.1 | 0 | default | Active | Delegated | RSVP | primary | dynamic | 5 | 5 |
| VPN1-1-5-rsvp-low | vmx1 | vmx5 | 1.1.1.1 | 1.1.1.5 | 0 | default | Active | Delegated | RSVP | primary | dynamic | 5 | 5 |
| cso-vmx2 | xrv1 | vmx2 | 1.1.1.6 | 1.1.1.2 | 0 | delay | Up | PCEInitiated | SR | primary | dynamic | 7 | 7 |



Paragon Pathfinder ライセンスモデル

ご注文方法

1

展開方法を選択

オンプレミス
(現在は不要)



2

フレックスライセンス
の TIER を識別

STANDARD
ADVANCED
PREMIUM



3

デバイスクラス
を選択

C1, C2, C3, C4



4

期間を選択

1 年、3 年、5 年

SW ライセンスの
サポートサービスも
含まれます

Paragon Pathfinder ライセンシング TIERS

| | Pathfinder | デバイス管理 (PP、PPF、PIを含む) |
|-----------------|---|--|
| STANDARD | Planner に付属 <ul style="list-style-type: none"> ダイナミックポロジ取得 (BGP-LS) JTI テレメトリー収集 SNMP による収集 +Device Collection ライブポロジ可視化 Pathfinder が必要 <ul style="list-style-type: none"> インターフェース統計の可視化 LSP レポート、統計情報の可視化 (RSVP、SR) デレイの可視化 需要の見える化 (LDP FEC) P2MP LSP の可視化 OAM 診断 | <ul style="list-style-type: none"> デバイスオンボーディング Inventory 管理 コンフィグテンプレート SW アップグレード ZTP HA |
| ADVANCED | <ul style="list-style-type: none"> Standard Tier の全機能 LSP プロビジョニング (RSVP/SR) 対称的なペアグループ 多様な LSP スタンバイおよびセカンダリ LSP BW カレンダーリング (時間軸 LSP スケジューリング) LSP テンプレート 自動帯域制御 LSP (Pathfinder 管理型) LSP 最適化 (bw、delay) メンテナンスイベント TE++ LSPs P2MP LSP のプロビジョニング フローの収集とレポート | |
| PREMIUM | <ul style="list-style-type: none"> 将来のために予約 | |

SKUの選び方 - PATHFINDER

BASE SW SKU

SOFTWARE SKU

- S-PPF-S1-1
- S-PPF-S1-3
- S-PPF-S1-5
- S-PPF-A1-1
- S-PPF-A1-3
- S-PPF-A1-5
- S-PPF-P1-1
- S-PPF-P1-3
- S-PPF-P1-5

- S-PPF-S1-P
- S-PPF-A1-P
- S-PPF-P2-P



PREMIUM

SUB

PERPETUAL^{3/4}

ADVANCED

SUB

PERPETUAL^{3/4}

STANDARD

SUB

PERPETUAL^{3/4}

TERM²

TERM²

TERM²

- S-LPF-100-P1-C1-1 / -3 / -5
- S-LPF-10-P1-C1-1 / -3 / -5
- S-LPF-10-P1-C2-1 / -3 / -5
- S-LPF-1-P1-C3-1 / -3 / -5
- S-LPF-1-P1-C4-1 / -3 / -5

• 販売終了

- S-LPF-100-A1-C1-1 / -3 / -5
- S-LPF-10-A1-C1-1 / -3 / -5
- S-LPF-10-A1-C2-1 / -3 / -5
- S-LPF-1-A1-C3-1 / -3 / -5
- S-LPF-1-A1-C4-1 / -3 / -5

• 販売終了

- S-LPF-100-S1-C1-1 / -3 / -5
- S-LPF-10-S1-C1-1 / -3 / -5
- S-LPF-10-S1-C2-1 / -3 / -5
- S-LPF-1-S1-C3-1 / -3 / -5
- S-LPF-1-S1-C4-1 / -3 / -5

• 販売終了

² SW カスタマーサポート（期間限定）を含む

³ 隠しSKU

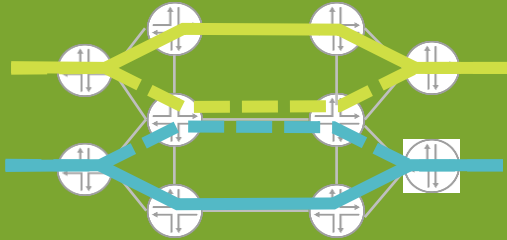
⁴ 永久ライセンスは未対応



まとめとアクションポイント

Paragon Pathfinder – 重要なポイント

1 識別と評価



SDN 制御を必要とする顧客ネットワーク、特に Juniper や Cisco ルータによるトラフィックエンジニアリング

2 “Wayfinder” を組み込む



LSP の可視化、ネットワーク制御、最適化のユースケースに Pathfinder を組み込む

3 自動運転ネットワーク



Planner、Insights、PAA とともに自動運転ネットワークを実現

PARAGON AUTOMATION

