paloalto TECHDOCS

CNシリーズHSFのデプロイメント

docs.paloaltonetworks.com

Contact Information

Corporate Headquarters:
Palo Alto Networks
3000 Tannery Way
Santa Clara, CA 95054
www.paloaltonetworks.com/company/contact-support

About the Documentation

- For the most recent version of this guide or for access to related documentation, visit the Technical Documentation portal docs.paloaltonetworks.com.
- To search for a specific topic, go to our search page docs.paloaltonetworks.com/search.html.
- Have feedback or questions for us? Leave a comment on any page in the portal, or write to us at documentation@paloaltonetworks.com.

Copyright

Last Revised

December 13, 2021

Table of Contents

CN-Series HSF

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

Palo Alto Networks **CN-Series Hyperscale Security Fabric** (HSF) 1.0 は、コンテナ化された次世代ファイアウォールのクラスタであり、5G ネットワークを展開するモバイル サービス プロバイダー向けに高度にスケーラブルで回復力のある次世代ファイアウォール ソリューションを提供します。

CN-Series HSF ソリューションは以下を提供します。

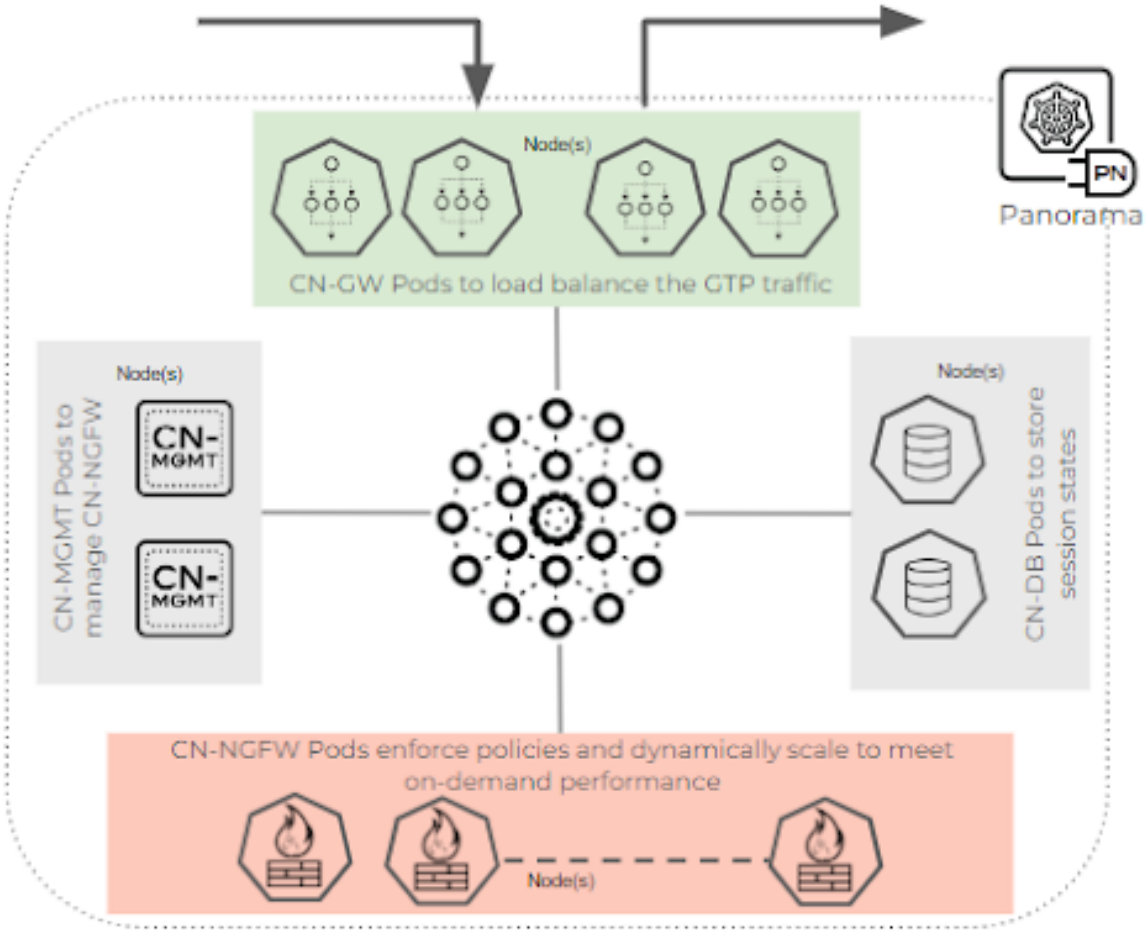
- コンテナ化された **NGFW** による超拡張性:AppID と GTP のパフォーマンスをオンデマンドで水平方向にスケールアウトします。
- 高い可用性と回復力:予想されるスループットとセッションに基づいて動的に動作するElastic クラスタリングを提供し、ワークロード全体でのビジネス継続性とセッション復元力を保証します。
- 外部ロードバランサーへの依存を排除:導入が簡単で、Panorama プラグインを通じて完全に調整できる DevOpsに適した環境を提供します。

CN-Series HSF ソリューションは、RedHat Openshift (オンプレミス) または AWS EKS パブリック クラウドで管理された Kubernetes 環境にデプロイできます。

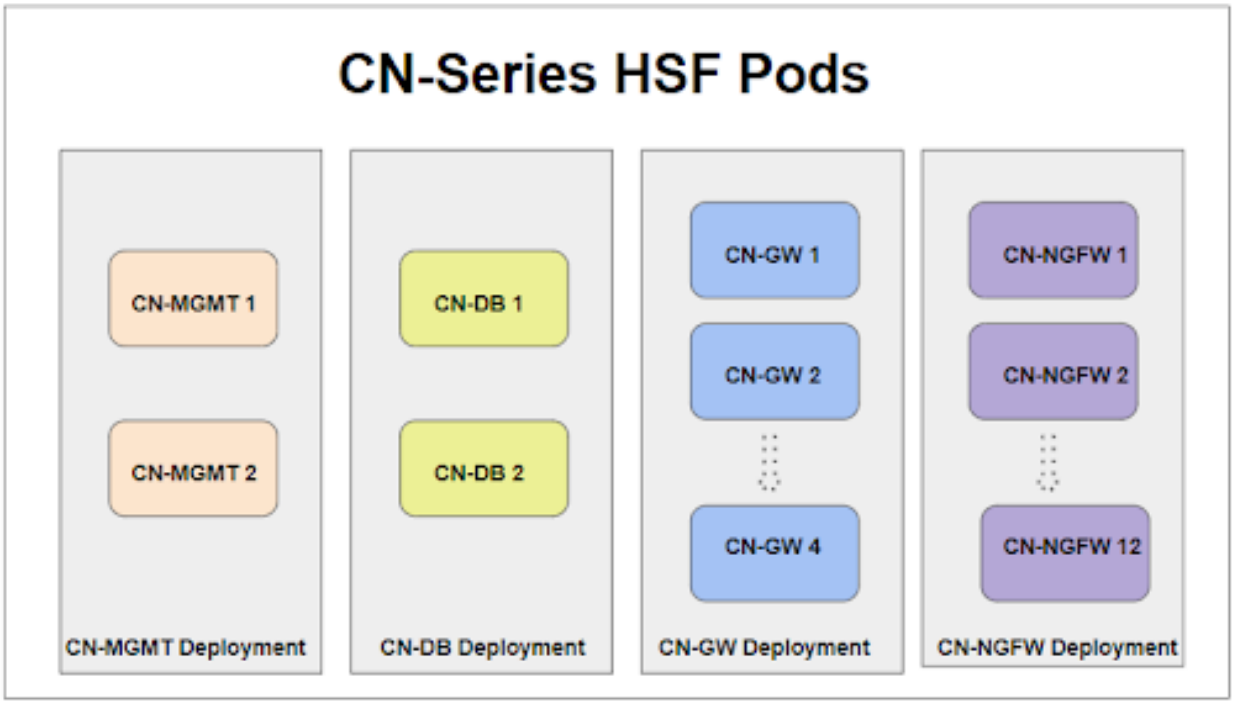
CN-Series HSF アーキテクチャ

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

CN-Series HSF クラスタは、内部ネットワークで接続された CN-MGMT (管理)、CN-NGFW (データプレーン)、CN-GW (ゲートウェイ)、および CN-DB (データベース) ポッドのプールで構成されます。CN-MGMT ポッドは、クラスタ管理プレーン機能を提供します。CN-NGFW ポッドは、クラスタ データ プレーン セキュリティ機能を提供します。CN-GW ポッドはクラスタへのエントリ ポイントであり、CN-NGFW ポッド間でトラフィックを分散します。CN-DB ポッドは、CN-NGFW ポッドが使用する中央クラスタ セッション キャッシュを提供します。



CN-Series HSF は、冗長性と可用性を提供する 2 つの CN-MGMT コンテナをサポートします。ただし、CN-NGFW DP からの接続を取得できるのは、2 つの CN-MGMT コンテナのうちの 1 つだけです。接続された CN-MGMT は StatefulSet サービスとして実行され、CN-NGFW がアクティブな CN-MGMT にのみ接続できるようにします。現在の CN-MGMT に障害が発生しない限り、他の CN-MGMT コンテナは CN-NGFW コンテナに接続しません。



ポッドの種類

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

CN-Series HSF には 3 種類のデータプレーン ポッドがあり、それらはすべて同じデータプレーン ポッド イメージを使用しますが、configmap オプションは異なります。CN-Series HSF は、2 つの管理ポッドをホストします。

CN-GW ポッド - CN-GW ポッドはデータプレーン ポッドの一種で、外部ネットワーク トラフィックにアクセスし、入力トラフィックと出力トラフィックの負荷分散を管理します。外部のノードは CN-GW ポッドとその IP のみを認識し、トラフィックのすべてのデータ サブネットは multus インターフェイスを介してこれらのポッドに接続されます。CN-Series HSF 1.0 では、最小で 2 つ、最大で 4 つの CN-GW ポッドがサポートされています。CN-GW ポッドは、HSF クラス

タ デプロイメント開の存続期間まで静的スケールです。たとえば、最初に 2 つの GW ポッドがあり、スケールアウトしたい場合、CN-NGFW ポッドは動的にスケールアウトできますが、追加の数の CN-GW ポッドを使用して HSF クラスタを再デプロイする必要があります。

CN-DB ポッド - CN-DB ポッドは、CN-NGFW ポッド全体でセッション/フローの所有権を照会できるデータプレーン ポッドの一種です。入力スロット、ラウンドロビン、およびセッション負荷。CN-Series HSF は 2 つの CN-DB ポッドをサポートし、セッション情報は 2 つの CN-DB ポッド間で複製され、2 つの CN-DB ポッドのいずれかがフローのルックアップ/バインディングで機能します。

CN-NGFW ポッド - CN-NGFW ポッドは、C および U セッションの実際のトラフィックを処理し、セキュリティ ポリシーを適用し、CN-NGFW ポッドの個別のスケーリングを可能にします。CN-Series HSF 1.0 では、最小 2 個、最大 12 個の CN-NGFW ポッドがサポートされています。

CN-MGMT ポッド - すべての NGFW ポッド (CN-GW、CN-DB、および CN-NGFW) は、eth0 上の IPsec を介して単一の CN-MGMT ポッドに接続されています。

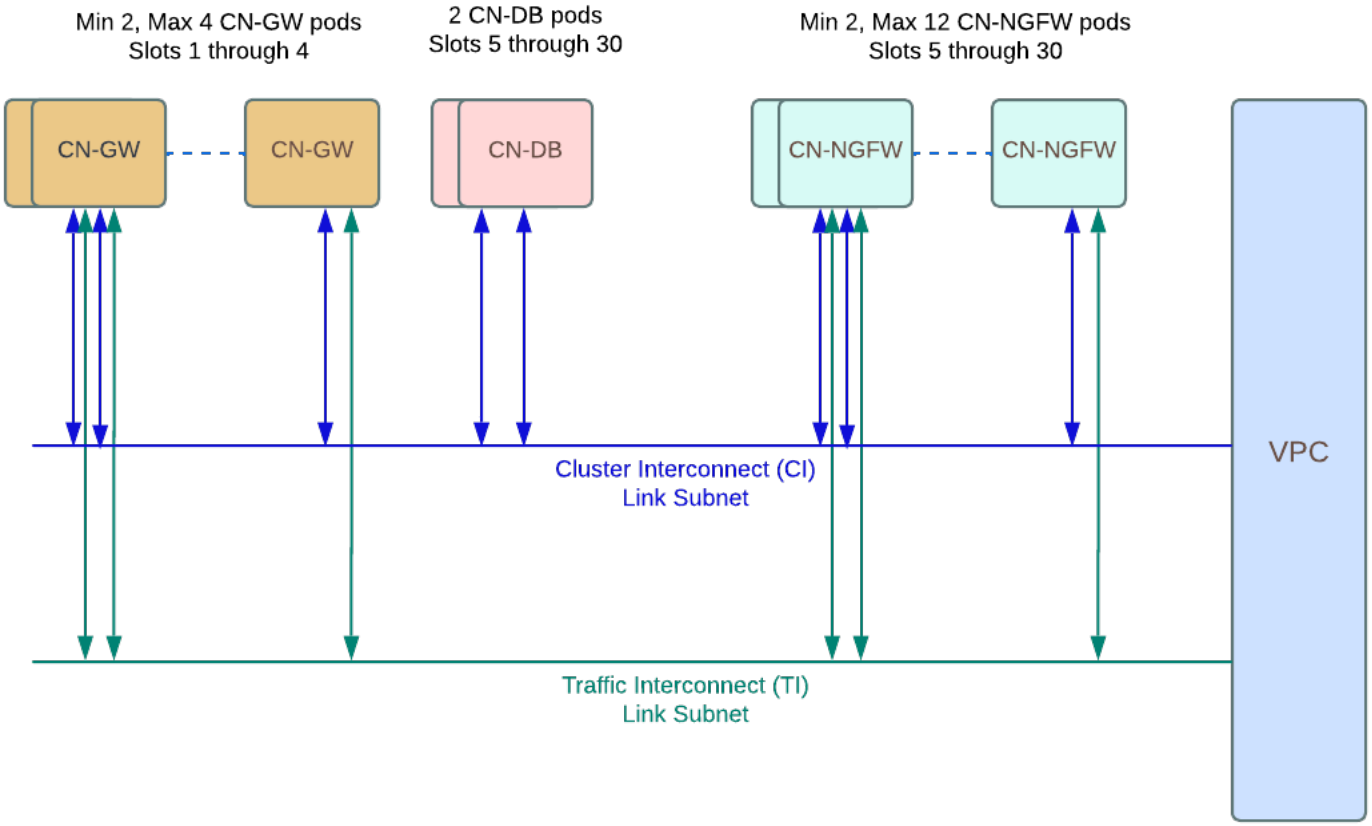
相互接続リンク

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

すべての CN-GW、CN-DB、および CN-NGFW ポッドは、マルチス インターフェイスである Cluster Interconnect (CI) リンクを介して相互に接続されます。CI リンクは、クラスタ通信およびクラスタ メンバー間のパケット転送用に予約されたデータ ポートです。Ethernet x/1 は、関連するすべてのポッドの CI リンクに使用されます。CI リンクは、ある CN-NGFW から別の CN-NGFW にトラフィックを転送するためにも使用できます。

CN-GW および CN-NGFW ポッドは、マルチス インターフェイスであるトラフィック インターコネクト (TI) リンクを介して相互に接続されます。TI リンクは、クラスタ内の内部トラフィック用に予約されたデータ ポートです。Ethernet x/2 は、関連するすべてのポッドの TI リンクに使用されます。

CN-GW ポッドでは、Ethernet x/3 以降が、顧客ネットワークに接続する外部インターフェイスとして使用されます。



CN-Series HSF は、*IPv4* プロトコルのみをサポートします。

オンプレミス環境の場合、*CI* および *TI* インターフェイスに *IP* アドレスを割り当てるには、*DHCP* サーバーまたは *IPAM* が必要です。*AWS EKS* の場合、*DHCP* サーバーは基盤となるインフラストラクチャの一部です。したがって、*IP* アドレスは、クラウド環境の *CI* および *TI* インターフェイスに自動的に割り当てられます。

CN-Series HSF のライセンスの取得

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

CN-Series ファイアウォール ライセンス割り当ては、Kubernetes plugin on Panorama によって管理されます。CN-Series ファイアウォールは、Kubernetes 環境にデプロイされた CN-NGFW、CN-GW、CN-DB ポッドによって使用される vCPU (コア) の総数に基づいてライセンス付与されます。これらのポッドによって使用される vCPU ごとに 1 つのトークンが消費されます。

- クレジットのアクティベート
- CN-Series HSF デプロイメント プロファイルの作成
- デプロイメントプロファイルの管理

クレジットのアクティベート

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CN-Seriesデプロイメント	• CN-Series 10.1.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 10.1.x以降のバージョンを実行している • Helm 3.6 or above version client

組織内では、それぞれが異なる目的を持つ多くのアカウントを作成できます。アクティベーション中は、デフォルトのクレジットプールごとに 1 つのアカウントのみを選択できます。クレジット プールがアクティブになると、クレジット管理者ロールを付与されたユーザーは、クレジットをデプロイメントに割り当て、クレジットを他のプールに転送することもできます。

既存の CSP アカウントがあり、スーパーユーザーまたは管理者である場合、システムは自動的にクレジット管理者ロールをプロファイルに追加します。既存のアカウントがない場合、CSP は自動的にアカウントを作成し、クレジット管理者ロールをプロファイルに追加します。

お客様 (購入者) は、サブスクリプション、クレジット プール ID、サブスクリプションの開始日と終了日、購入したクレジットの金額、およびデフォルトのクレジット プール (クレジットをアクティベートしたときに作成されたクレジット プール) の説明が記載された電子メールを受信します。

後で参照できるように、このメールを保存してください。

STEP 1 | 電子メールで、[アクティベーションの開始]をクリックして、使用可能なクレジットプールを表示します。

STEP 2 | アクティベートするクレジットプールを選択します。検索フィールドを使用して、アカウントリストを番号または名前でフィルタリングできます。

複数のクレジット プールを購入した場合は、両方が自動的に選択されます。チェックマークは、オンボーディングクレジットのアクティベーションリンクを表します。

認証またはサインインするように求められます。

クレジットプールの選択を解除すると、それらのクレジットをアクティベートするには、電子メールに戻って*[アクティベーションの開始]*リンクをクリックする必要があるというリマインダーが表示されます。

STEP 3 | [アクティベーションの開始]を選択します。

STEP 4 | サポートアカウントを選択します（アカウント番号または名前で検索できます）。

STEP 5 | デフォルトのクレジットプールを選択します。

STEP 6 | [デポジットクレジット]を選択します。

デポジットが正常に完了したというメッセージが表示されます。

STEP 7 | (オプション)これが初めてのクレジットアクティベーションである場合は、[デプロイメントプロファイルの作成]ダイアログが表示されます。

CN-Series HSF デプロイメント プロファイルの作成

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

以下の手順を使用して、CN-Series デプロイメント プロファイルを作成します。

STEP 1 | すでにクレジットプールがある場合は、アカウントにログインし、ダッシュボードからアセット > ソフトウェア **NGFW** クレジット > **Prisma NGFW** クレジット > 新規プロファイルの作成 を選択します。

クレジットプールをアクティベートしたばかりの場合は、デプロイメント プロファイルの作成フォームが表示されます。

1. **CN-Series** ファイアウォールタイプを選択します。
2. **PAN-OS 11.0** を選択します。
3. **Next**（次へ）をクリックします。

STEP 2 | CN-Series プロファイル。

1. プロファイル名。

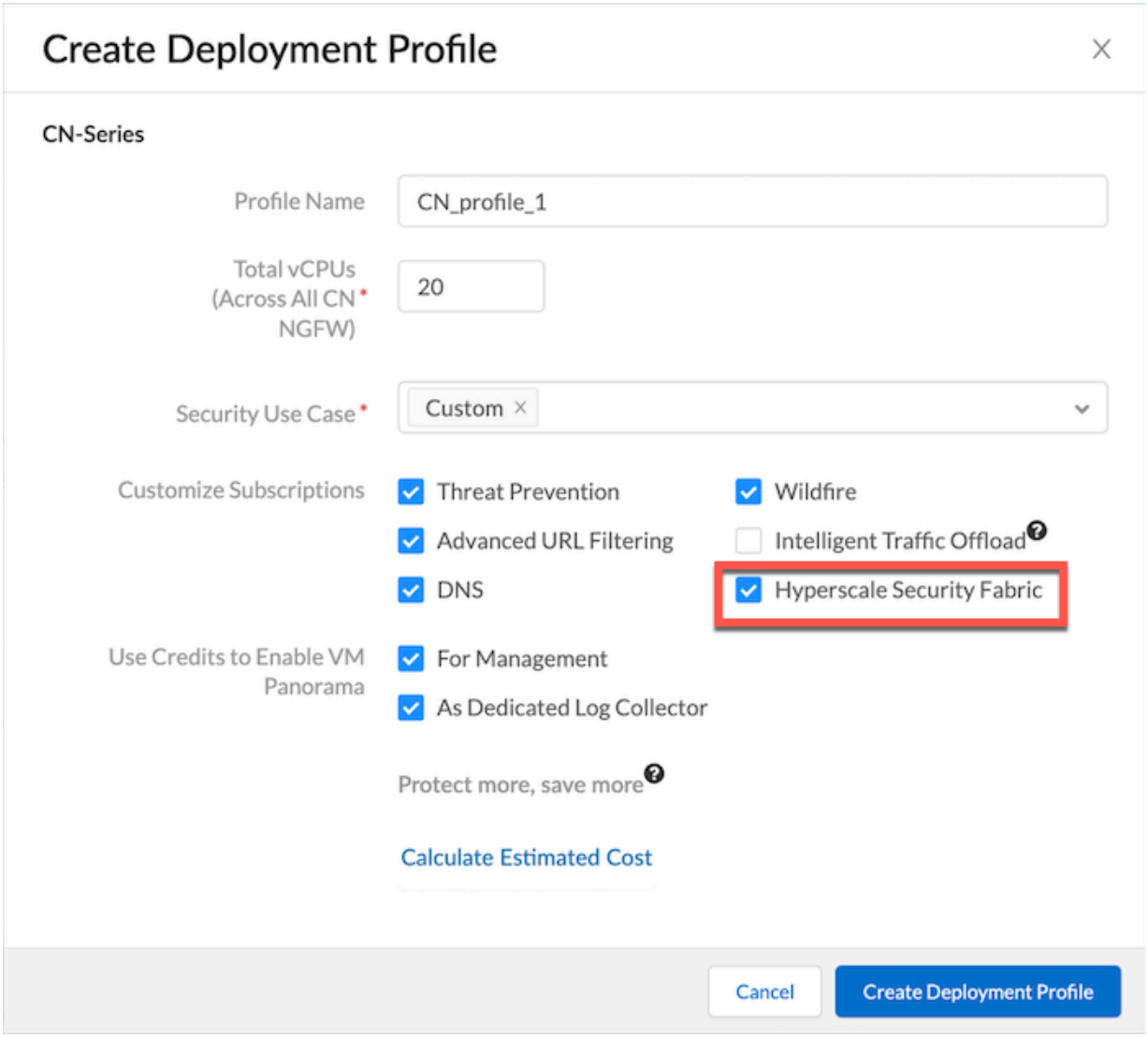
   プロファイルに名前を付けます。

2. 合計 **vCPU** 数。

   すべてのポッド (CN-NGFW、CN-GW、CN-DB) で必要な vCPU の総数を入力します。

3. ドロップダウンからセキュリティのユースケースを選択します。ドロップダウンの各セキュリティユースケースは、選択したユースケースに推奨されるいくつかの説明を自動的に選択します。[カスタム]を選択すると、デプロイメントで使用するサブスクリプションを指定できます。
4. サブスクリプションの HSF を有効にするには、[サブスクリプションのカスタマイズ]で[**Hyperscale Security Fabric**]を選択します。
5. （任意）クレジットを使用して **VM Panorama** を有効にする—管理または専用のログコレクタの場合。

STEP 3 | [見積もりコストの計算]をクリックすると、クレジットの合計と、デプロイメント前に使用可能なクレジットの数が表示されます。



デプロイメントプロファイルの管理

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

CN-Series デプロイメントの要件に基づいて、CN-Series デプロイメント プロファイルを編集、複製、または削除できます。さらに、サブスクリプションを作成した後、デプロイメント プロファイルにサブスクリプションを追加したり、デプロイメント プロファイルからサブスクリプションを削除したりできます。詳細については、デプロイメント プロファイルの管理を参照してください。

CN-Series HSF システム要件

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

- 推奨される CN-Series システムと容量マトリックス
- おすすめの CN-Series HSF Flavor
- CN-Series HSF Jumbo Mode のサポート

推奨される CN-Series システムと容量マトリックス

CN-Series HSF の推奨システム要件は次のとおりです。

次の表は、CN-Series のサイズ (小、中、大) ごとにデータを分けています。CN-Series HSFが実行できるスループット検査は、クラスタのサイズによって異なります。

- **CN-Series Small for HSF**
- **CN-Series Medium for HSF**
- **CN-Series Large for HSF**

CN-Series HSF には、それぞれ 2 つのノードを持つ CN-Mgmt と CN-DB の 2 つのノードグループが必要です。CN-GW と CN-NGFW のノード グループに必要なノード数は、スループットによって異なります。

Cluster Flavor		小	中	大
CN-GW	コア	24	24	24
	メモリ	16 GB	20 GB	24 GB
	帯域幅	50 Gbps	100 Gbps	100 Gbps
	Instance Type （インスタンスタイプ）	9xLarge (36vCPU、96Gi)	c5n.18xlarge	c5n.18xlarge
CN-DB	コア	8	8	12

Cluster Flavor		小	中	大
	メモリ	0.64 x 12 x 最大セッション (百万単位) GB	0.64 x 12 x 最大セッション (百万単位) GB	0.64 x 10 x 10 GB
	帯域幅	10 GbE	25 GbE	25 GbE
	Instance Type （インスタンスタイプ）	c5n.4xlarge (16vCPU, 42Gi)	c5n.4xlarge	c5n.9xlarge
CN-MGMT	コア	4	12	12
	メモリ	16 GB	16 GB - 24 GB	16 GB - 24 GB
	帯域幅	10 GbE	10 GbE	10 GbE
	ディスク	56 Gi	80 Gi	80 Gi
	Instance Type （インスタンスタイプ）	c5n.4xlarge (8vCPU, 21Gi)	c5n.4xlarge または c5d.9xlarge	c5n.4xlarge または c5d.9xlarge
CN-NGFW	コア	15	24	24 - 36
	メモリ	20 GB	16 GB - 47 GB	48 GB (32コア以上の場合は 56 GB)
	帯域幅	25 GbE	50 GbE	50 GbE
	Instance Type （インスタンスタイプ）	c5n.4xlarge (16vCPU, 42Gi)	c5n.9xlarge	c5n.9xlarge

おすすめの CN-Series HSF Flavor

Cluster Flavor	ノード数			インターフェースの総数	インターフェースの最小数
	小	中	大		
CN-GW	2	3	4	4-15	4

Cluster Flavor	ノード数			インターフェースの総数	インターフェースの最小数
	小	中	大		
CN-DB	2	2	2	2	2
CN-MGMT	2	2	2	1	{{{防御>防御<防御}>{防御>防御<防御}<{防御>防御<防御}}>{{防御>防御<防御}>{防御>防御<防御}<{防御>防御<防御}}<{{防御>防御<防御}>{防御>防御<防御}<{防御>防御<防御}}}
CN-NGFW	6	8	10	3	3
DP 障害に対応するための CN-NGFW の追加	2	2	2	-	-

CN-Series HSF Jumbo Mode のサポート

ジャンボサポートを有効にすると、Panorama は CN-MGMT 以外のすべてのインターフェイスの最大伝送単位 (MTU) を 8744 バイトに設定します。

ジャンボモードでのシステム *MTU* は *9000* バイトで、*MTU* が指定されていない場合、インターフェイスはシステム *MTU* を継承します。

EKS ホストでは、*AWS EC2* インスタンスのデフォルトの *MTU* 値は *9000* です。そのため、ホスト側での設定は不要です。

ジャンボサポートを無効にすると、Panorama は CN-MGMT 以外のすべてのインターフェイスの最大伝送単位（MTU）を 1756 バイトに設定します。

EKS 環境のジャンボ MTU 値および非ジャンボ MTU 値を Panorama MTU 値と一致させる必要があります。

モード	**MTU (バイト)**
ジャンボ	EKS - 9000 バイト
非ジャンボ	すべてのインターフェイスで 1756 バイト

CN-Series HSF をデプロイするための前提条件

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

CN-Series HSF を展開するための前提条件は次のとおりです。

- クラスタ要件
- クラスタを準備する
- CN-Series HSF のデプロイメント用に Panorama を準備する

クラスタ要件

ノード グループを作成および管理するために必要なアクセス許可を持つ Kubernetes クラスタが必要です。また、CN-Series クラスタを立ち上げるために Kubernetes プラグインに必要なリソースも必要です。

クラスタの前提条件として、以下を設定する必要があります。

- 環境に応じて、EKS または Openshift (4.10) クラスタ。VPC とサブネットを作成し、EKS クラスタを起動するために必要な IAM ロールを設定する必要があります。

  EKS クラスタの作成については、Amazon EKS クラスタの作成 を参照してください。

  Openshift クラスタの作成については、Openshift クラスタのインストールを参照してください。
- Kubernetes バージョン 1.22 以降。

  詳しくは、 デプロイメント ツールを使用した Kubernetes のインストールを参照してください。
- Multus CNI により、Kubernetes のポッドに複数のネットワーク インターフェイスを接続できるようになります。

  詳細については、Multus CNI のインストールを参照してください。
- CNシリーズのシステム要件に記載されている最小要件を持つ4つのノード グループ。

クラスタを準備する

以下を設定する必要があります

- ノード グループとノード

- ノード ラベル
- サービスアカウント
- インターフェイス

ノード グループとノード

トポロジを処理し、ソリューション内のすべてのポッドに対応するには、少なくとも 8 つのノードが必要です。Palo Alto Networks では、それぞれ最低 2 つのノードを持つ 4 セットのノードグループを推奨しています。MP ノードグループが残りの 3 つのノードグループと重複しないようにしてください。

DPDK を使用する場合は、DPDK ドライバーが設定された AMI が必要です。詳細については、AWS EKS で DPDK をセットアップするを参照してください。

EKS クラスタを実行した後、Multus で CloudFormation テンプレートを使用して、ノードグループとノードタイプを持つ EC2 インスタンスを起動します。

```
lnehru@lnehru-parts-vm:~/cn-cluster_yamls/yaml-files/pan-cn-k8s-clustering/common$ kubectl get nodes
NAME                                          STATUS   ROLES    AGE     VERSION
ip-10-101-201-125.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-201-204.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   3d23h   v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-201-223.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-201-226.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-201-81.us-west-1.compute.internal    Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-221-159.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   63d     v1.19.15-eks-9c63c4
ip-10-101-221-163.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-221-21.us-west-1.compute.internal    Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-221-51.us-west-1.compute.internal    Ready    <none>   63d     v1.19.15-eks-9c63c4
ip-10-101-221-66.us-west-1.compute.internal    Ready    <none>   23d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-221-78.us-west-1.compute.internal    Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-221-90.us-west-1.compute.internal    Ready    <none>   23d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-222-149.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-222-175.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-222-176.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-222-213.us-west-1.compute.internal   Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-222-38.us-west-1.compute.internal    Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-222-6.us-west-1.compute.internal     Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-222-77.us-west-1.compute.internal    Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
ip-10-101-222-96.us-west-1.compute.internal    Ready    <none>   24d     v1.22.12-eks-ba74326
```

ノード ラベル

次のコマンドを使用して、すべてのノードにラベルを付けます。

```
kubectl label node (MP_node_name) Panw-mp=Panw-mp
kubectl label node (DB_node_name) Panw-db=Panw-db
kubectl label node (GW_node_nam) Panw-gw=Panw-gw
kubectl label node (NGFW_node_name) Panw-ngfw=Panw-ngfw
```

以下は、ノード ラベルの例です。

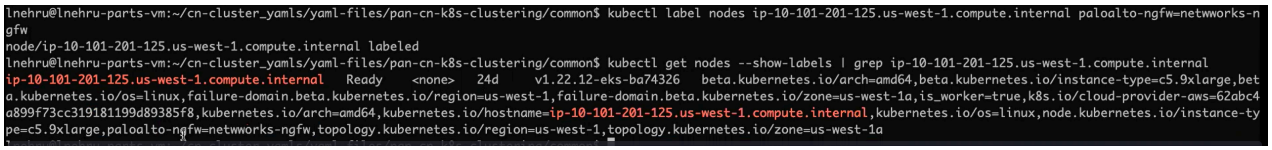
```
CN-NGFW - paloalto-ngfw: networks-ngfw
```

`CN-MGMT - paloalto-mgmt: networks-mgmt`

`CN-GW - paloalto-gw: networks-gw`

`CN-DB - paloalto-db: networks-db`

ノード タイプごとにキーと値のペアが提供されることが期待されます。また、主要な paloalto および値ネットワークのデフォルト値が推奨されます。ただし、ノード ラベルを変更することを選択した場合は、設定で対応する変更を行う必要があります。



ノードにラベルを付けたら、クラスターを起動するために必要な YAML をダウンロードします。

サービスアカウント

デプロイメントの拡張権限は、サービス アカウント yaml を使用して提供されます。サービス アカウントを作成するには、Kubernetes クラスタの準備が整っている必要があります。

1. `plugin-deploy-serviceaccount.yaml` に対してサービス アカウント YAML を実行します。

   サービス アカウントは、Panorama が Kubernetes ラベルとリソース情報を取得するためにクラスターに対して認証するために必要な権限を有効にします。このサービス アカウントには、デフォルトでpan-plugin-user という名前が付けられています。

2. yaml-files/clustering folder/common に移動し、以下をデプロイします。

   ```
   kubectl apply -f plugin-deploy-serviceaccount.yaml
   ```

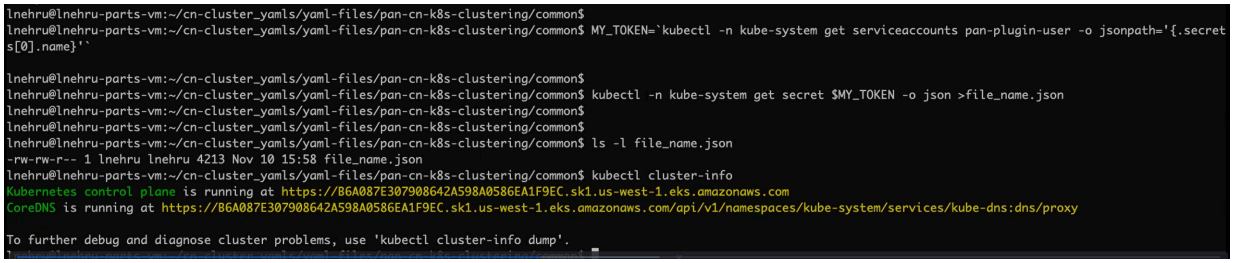
   ```
   kubectl apply -f pan-mgmt-serviceaccount.yaml
   ```

   ```
   kubectl -n kube-system get secrets | grep pan-plugin-user-token
   ```

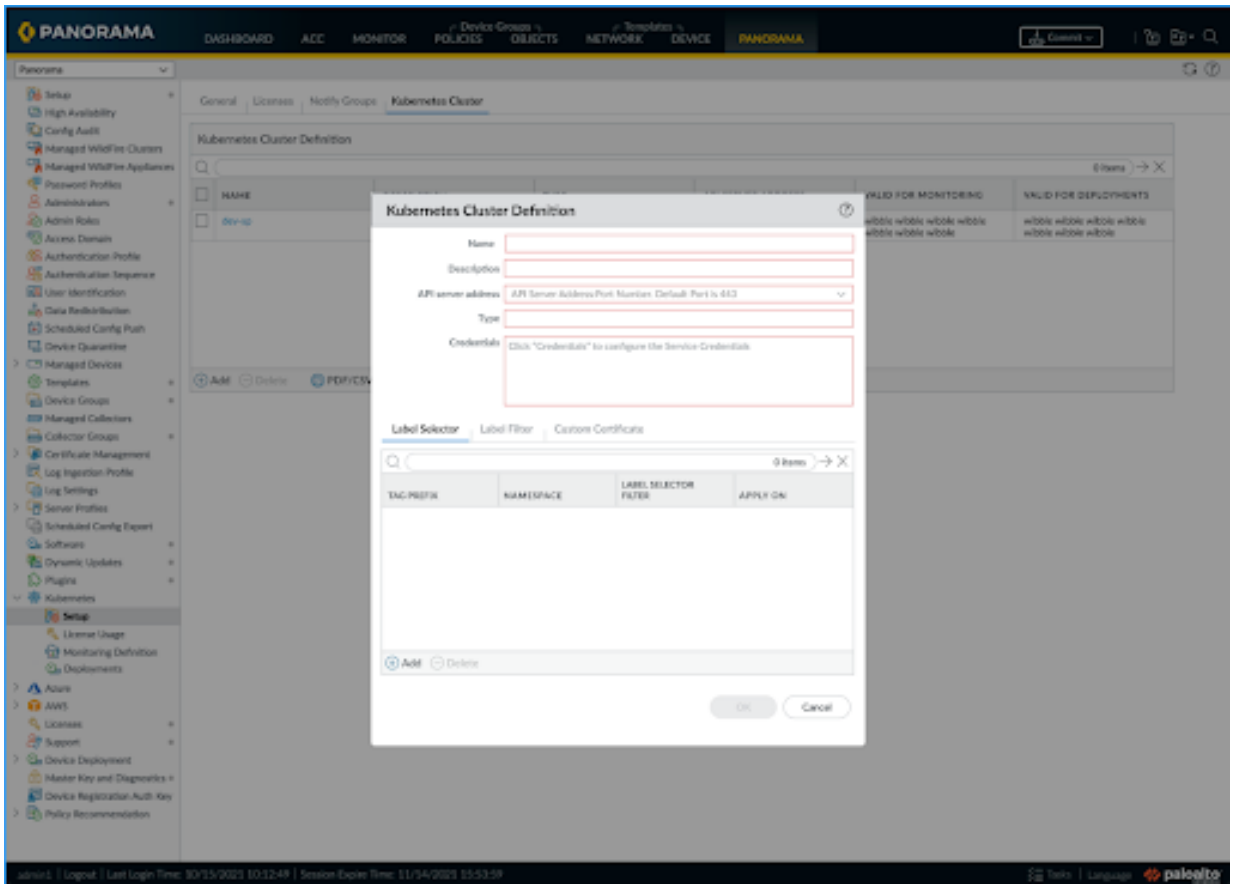
   シークレットを含む認証情報ファイル (例: cred.json) を作成し保存します。クラスタを監視するための Kubernetes プラグインを設定するには、このファイルを Panorama にアップロードする必要があります。

3. このサービス アカウントに関連付けられたシークレットを表示するには、以下の手順を実行します。

   ```
   kubectl -n kube-system get secrets (secrets-from-above-command) -o
   json >> cred.json
   ```



4. cred.json を kubernetes プラグインにアップロードし、検証ステータスを確認します。



Panorama での最初の検証投稿コミットの後、プラグインは定期的に検証ロジックを呼び出し、UI の検証ステータスを更新し続けます。

インターフェイス

CN-DB、CN-NGFW、および CN-GW に必要な ENI を作成する必要があります。これらのインターフェイスの PCI バス ID を特定します。これは、ポッドを相互接続するためのネットワーク接続定義を作成するために使用されます。

1. クラスタの作成中に作成したキー/ユーザーを使用して、ノードに SSH 接続します。

   ```
   ssh ec2-user@(node_ip) -i private_(key)
   ```

2. ethtool パッケージをインストールします。

   ```
   Sudo yum install ethtool
   ```

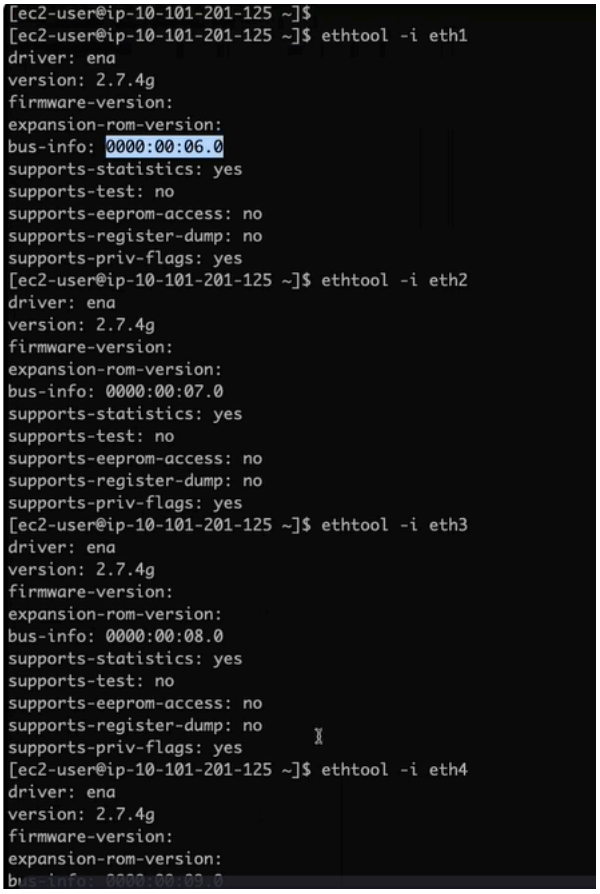
   ```
   sudo yum update -y && sudo yum install ethtool -y
   ```

3. インターフェイス名を識別します。

   ```
   ifconfig
   ```

4. インターフェイスの PCI バス ID を特定して、ポッドにネットワーク接続をデプロイします。

   ```
   ethtool -i (i/f)
   ```



ここで、eth0 はノード管理インターフェイス、eth1 は CI インターフェイス、eth2 は TI、eth3 外部インターフェイス 1、eth4 外部インターフェイス 2 です。CN-MGMT のラベルが付いたノードには、管理用の eth0 インターフェイスのみが表示されます。CN-DB の場合は eth1、CN-NGFW の場合は eth1、eth2、CN-GW の場合は eth1、eth2、および環境内で作成した数の外部インターフェイスがあります。

```
    net-attach-1 - 0000:00:08.0 net-attach-2 - 0000:00:09.0 net-
attach-def-ci-db - 0000:00:06.0 net-attach-def-ci-gw - 0000:00:06.0
 net-attach-def-ci-ngfw - 0000:00:06.0 net-attach-def-ti-gw -
 0000:00:07.0 net-attach-def-ti-ngfw - 0000:00:07.0
```

デプロイメントのすべてのポッドは、同じネットワーク接続定義を使用するため、異なるノード上にある必要があり、したがって各ポッドは同じ PCI バス ID にアクセスする必要があります。たとえば、net-attach が C/U ポッド CI リンクに PCI ID 6 を使用している場合、各 C/

U ポッドは、同じサブネットからの PCI ID 6 インターフェイスを持つノードに配置する必要があります。

5. Network Attachment Definition YAML で PCI バス ID を変更します。

```
   { "cniVersion":"0.3.1", "type": "host-device",
"pciBusID":"0000:00:07.0" }
```

```
lnehru@lnehru-parts-vm:~/cn-cluster_yamls/yaml-files/pan-cn-k8s-clustering/common$ cat net-attach-def-ci-db.yaml
# Not required to specifiy ipam dhcp, will be handled by panos
apiVersion: "k8s.cni.cncf.io/v1"
kind: NetworkAttachmentDefinition
metadata:
  name: net-attach-def-ci-db
  namespace: kube-system
spec:
  config: |
    {
      "cniVersion": "0.3.1",
      "type": "host-device",
      "pciBusID": "0000:00:06.0"
    }
lnehru@lnehru-parts-vm:~/cn-cluster_yamls/yaml-files/pan-cn-k8s-clustering/common$ cat net-attach-def-ci-gw.yaml
# Not required to specifiy ipam dhcp, will be handled by panos
apiVersion: "k8s.cni.cncf.io/v1"
kind: NetworkAttachmentDefinition
metadata:
  name: net-attach-def-ci-gw
  namespace: kube-system
spec:
  config: |
    {
      "cniVersion": "0.3.1",
      "type": "host-device",
      "pciBusID": "0000:00:06.0"
    }
```

ここでは、最初のリンク eth1 が CI として使用され、eth2 が TI として使用され、eth3 以降が外部リンクに使用されます。

6. 前提条件の YAML ファイルを適用します。

```
kubectl apply -f pan-mgmt-serviceaccount.yaml
kubectl apply -f net-attach-def-1.yaml
kubectl apply -f net-attach-def-2.yaml
kubectl apply -f net-attach-def-ci-db.yaml
kubectl apply -f net-attach-def-ci-gw.yaml
kubectl apply -f net-attach-def-ci-ngfw.yaml
kubectl apply -f net-attach-def-ti-gw.yaml
kubectl apply -f net-attach-def-ti-ngfw.yaml
```

Openshift で、`Kubectl apply -f ctrcfg-pidslimit.yaml` を適用します。pidlimit の詳細については、 設定タスクを参照してください。

静的 PV を使用する場合は、CN-MGMT ポッドのラベルが付いたノードに静的 PV マウント ボリュームを作成します。

```
/mnt/pan-local1, /mnt/pan-local2, /mnt/pan-local3, /mnt/pan-local4, /
mnt/pan-local5, /mnt/pan-local6
```

CN-Series HSF のデプロイメント用に Panorama を準備する

CN-Series HSF の設定とデプロイメントは、Panorama を介して行われます。CN-Series HSF をデプロイする前に、次の前提条件を満たしていることを確認してください。

STEP 1 | ソフトウェア バージョン 11.0 で Panorama をデプロイし、最小のコンテンツ バージョンをインストールします。

1. PAN-OS 11.0 上の最小のコンテンツ リリース バージョンは、**Panorama** > ダイナミック更新に移動します。

   「PAN-OS リリース ノート」を参照してください。

2. ソフトウェア バージョンについては、**Panorama** > ソフトウェアに移動します。

   アップグレードしているリリース バージョンのモデル固有のファイルを特定してダウンロードします。たとえば、M-Series アプライアンスを Panorama 11.0.0 にアップグレードするには、Panorama_m-11.0.0 イメージをダウンロードします。Panorama バーチャル アプライアンスを Panorama 10.1.0 にアップグレードするには、Panorama_pc-11.0.0 イメージをダウンロードします。

   正常にダウンロードが完了すると、ダウンロードしたイメージの **[アクション]** 列が [ダウンロード] から [インストール] に変わります。

STEP 2 | Panorama でファイアウォール ログを収集する場合は、Panorama が［Panorama モード］になっていることを確認します。

STEP 3 | Panorama に Kubernetes プラグイン 4.0 バージョンをインストールします。Panorama アプライアンスが HA ペアとしてデプロイされている場合は、まずプライマリ（アクティブ）ピアに Kubernetes プラグインをインストールする必要があります。

1. Panorama Web インターフェイスにログインし、**Panorama** > プラグインを選択して［今すぐチェック］をクリックし、利用できるプラグインのリストを入手します。
2. ［ダウンロード］を選択して、Kubernetes プラグイン 4.0 バージョンをインストールします。

   プラグインのインストールが正常に完了したら、Panorama が更新され、［**Panorama**］タブに Kubernetes プラグインが表示されます。

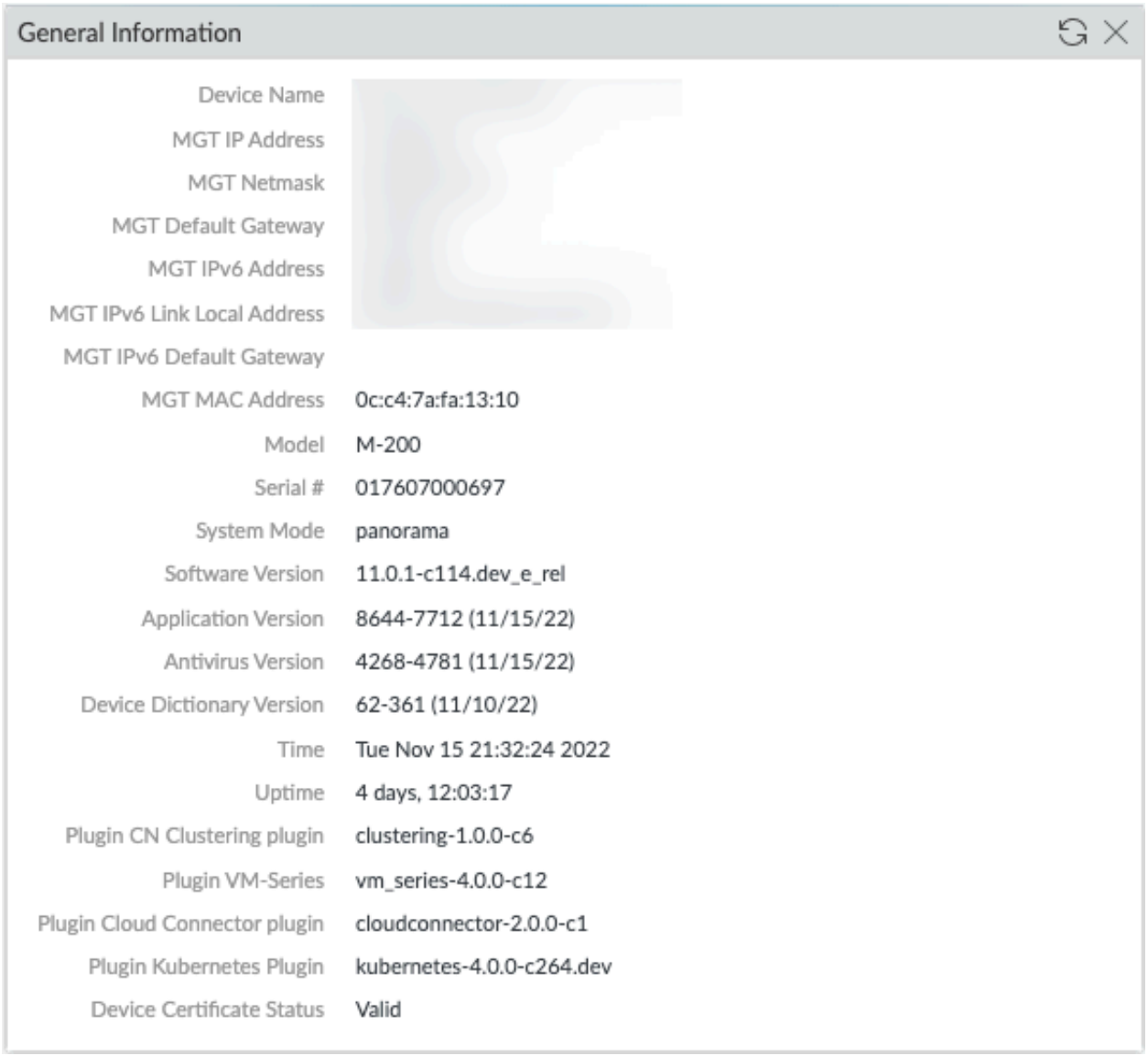
   Panorama が HA ペアでデプロイされている場合は、手順 3 で説明した手順に従って、セカンダリ (パッシブ) Panorama に Kubernetes プラグインをインストールします。
3. **[Panorama** へのコミット**]** をクリックします。

   このコミットにより、CN シリーズ HSF で使用する **K8S-CNF-Clustering-Readonly** テンプレートが作成されます。Panorama にインターフェースが表示されるまでに最大 1 分かかります。このテンプレートには、CN-GW、CN-DB、および CNNGFW ポッド用の事前設定されたクラスタ相互接続 (CI) リンクと、CN-GW および CN-NGFW ポッド用のトラフィック相互接続 (TI) リンクのネットワーク設定が含まれています。**K8S-CNF-Clustering-Readonly** は、30 個の論理ルーターと、論理ルーターごとに 2 つのインター

フェイスを作成します。ethernet x/1 はクラスタ相互接続 (CI) リンクであり、ethernet x/2 はクラスタ相互接続 (TI) リンクです。

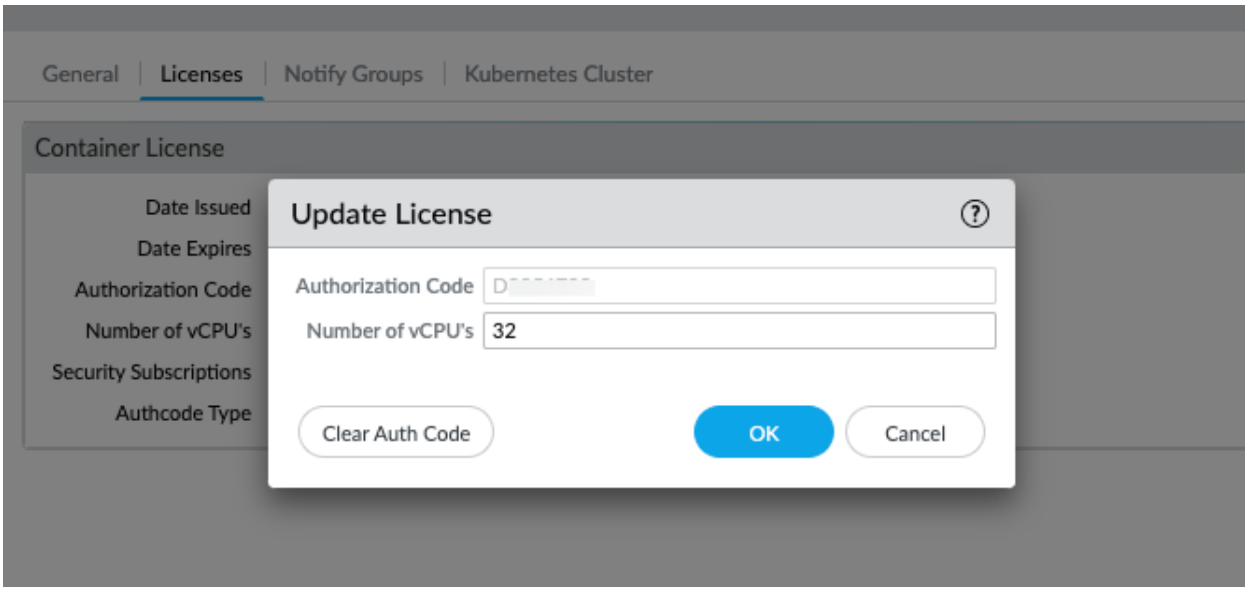
K8S-CNG-Clustering-Readonly テンプレートの名前を変更しないでください。

［Panorama］ダッシュボード > 一般情報で、一般情報ウィジェットを確認することもできます。



STEP 4 | Panorama で CN-Series HSF のライセンス クレジットを取得します。

1. **Panorama** > プラグイン > **Kubernetes** > セットアップ > ライセンスを選択します。
2. 認証コードを使用してアクティベート/更新 を選択し、認証コードと必要なデータプレーン vCPU の総数を入力します。CNシリーズの認証コードを取得するには、デプロイメント プロファイルを作成する必要があります。



CN-Series が HSF でデプロイされている場合、デプロイされたポッド (CN-NGFW、CN-GW、および CN-DB) の数が割り当てられた vCPU の数を超えた場合、さらに vCPU を追加するための 4 時間の猶予期間があります。デプロイメント プロファイルを削除するか、十分な数のポッドを削除してください。4 時間の猶予期間内に追加の vCPU を割り当てないか、ライセンスのないポッドを削除しない場合、ライセンスのないポッドが再起動し、トラフィックの乱れが発生します。ライセンスのあるの Pod は引き続きライセンスされます。

3. 使用可能なライセンス クレジットの数が更新されていることを確認します。

STEP 5 | 親デバイス グループを作成します。

CN-Series HSF に必要なポリシーとオブジェクトを含むデバイス グループを作成する必要があります。CN-Series HSF をデプロイするときは、このデバイス グループを参照する必要があります。

1. **Panorama** > デバイス グループ を選択し、［追加］をクリックします。
2. デバイス グループを識別するために、一意の **Name**（名前）と **Description**（内容）を入力します。
3. デバイス グループの階層構造で現在作成しようとしているデバイス グループの直接の親にあたる **Parent Device Group**（親デバイス グループ）（デフォルトは **Shared**（共有））を選択します。
4. **OK** をクリックします。

   デバイス グループ名は、クラスタ内の CN-MGMT ポッドにブートストラップされます。CN-MGMT ポッドがこれらのブートストラップ パラメータを使用して Panorama に接続すると、デバイス グループがクラスタ設定のクラスタ名に関連付けられます。Panorama 高可用性 (HA) の場合、CN-MGMT ポッドはアクティブ Panorama とパッシブ Panorama の両方に更新を送信します。クラスタ情報は、CN-NGFW、CN-DB、および CN-GW ポッドがアクティブになると、自動的に入力されます。
5. コミット > コミットしてプッシュ を選択して、デバイス グループの設定を Panorama にコミットしてプッシュします。

STEP 6 | 変数テンプレートを作成して、トラフィック フローを有効にします。

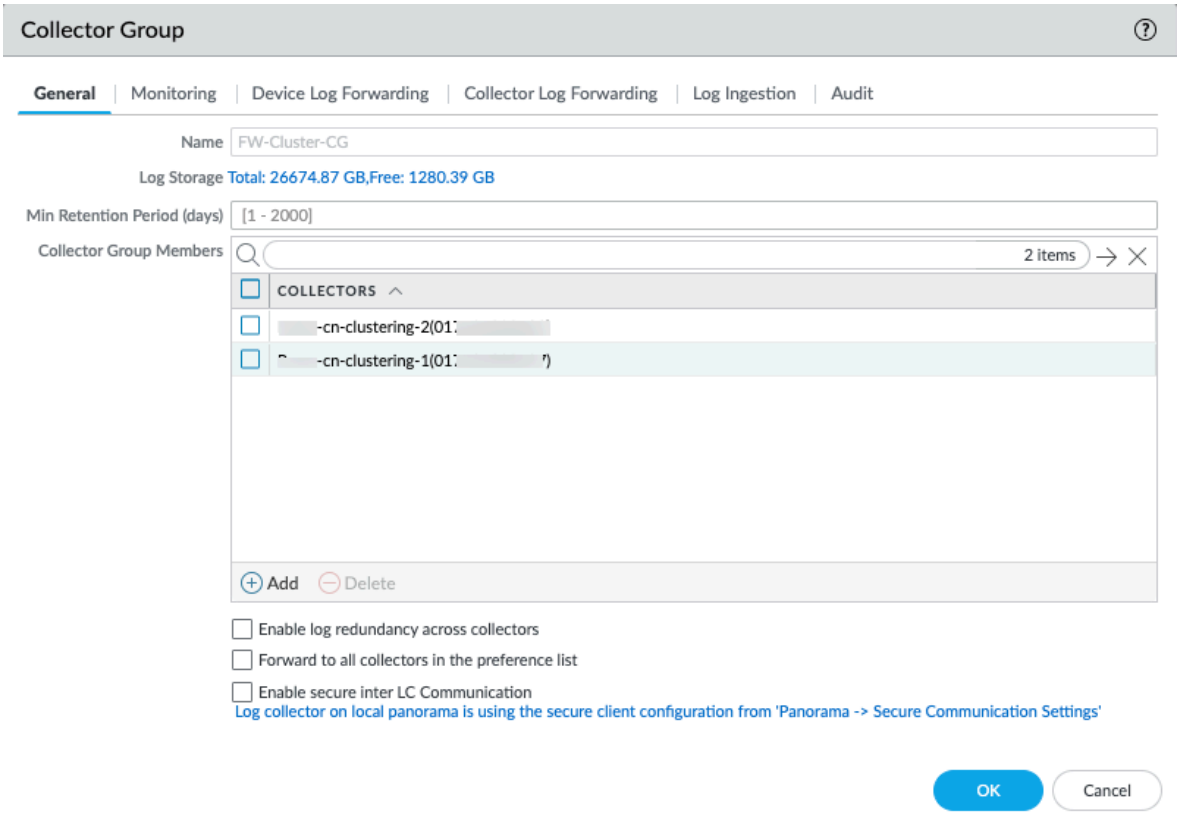
1. **Panorama** > テンプレートに移動し、［追加］をクリックします。
2. テンプレートの一意の名前を入力します。
3. オプションの説明を入力します。
4. 変数テンプレートを設定して、トラフィック フローを有効にします。

   このテンプレートは、*CN-Series HSF* のデプロイ前またはデプロイ後に設定できます。

STEP 7 | ログ コレクタを作成し、ログ コレクタ グループに追加します。

1. **Panorama** > コレクタ グループの順に選択し、コレクタ グループを追加します。
2. コレクタ グループの名前を入力します。
3. コレクタ グループがファイアウォール ログを保持する **Minimum Retention Period**（最小保持期間）の日数（1 ～ 2,000）を入力します。

   デフォルトでは、このフィールドは空白（コレクタ グループが無期限にログを保持する）です。
4. ログ コレクタ（1 ～ 16 個）を Collector Group Members（コレクタ グループ メンバー）リストに **Add**（追加）します。



5. コミット > コミットしてプッシュの順に選択し、変更を Panorama および設定したコレクタ グループにコミットしてプッシュします。

Panorama 認証キー は、*Kubernetes* プラグインによって作成および管理されます。

HSF クラスタをデプロイする

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

CN-Series ファイアウォールを HSF としてデプロイするための前提条件が満たされていることを確認したら、**Kubernetes** > デプロイメント に移動し、[追加]をクリックします。

HSF クラスタをデプロイするには、次のタブを設定する必要があります。

- 一般
- ノード データ
- イメージと保存
- CN 設定
- 自動スケーリング

一般

[デプロイメント]ポップアップの[一般]タブ セクションに次の詳細を入力します。

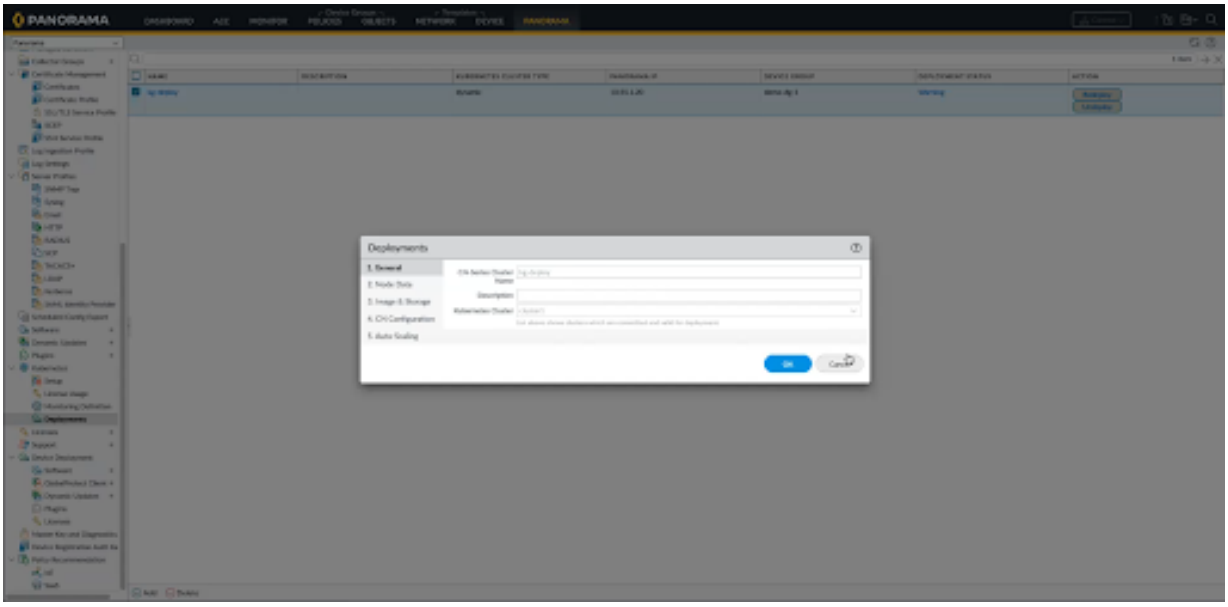
STEP 1 | **CN-Series Cluster Name** — CN-Series HSF の名前。

STEP 2 | (オプション)説明— HSF クラスタを説明するテキスト文字列。

STEP 3 | **Kubernetes** クラスタ — プラグインの[セットアップ]セクションの下に、クラスタのエントリのリストが作成されます。作成した関連するクラスタをドロップダウンから選択します。

Kubernetes クラスタは、詳細がコミットされ、デプロイに有効な場合にのみ表示されます。

STEP 4 | **CN-Series Cluster Name** — CN-Series HSF の名前。



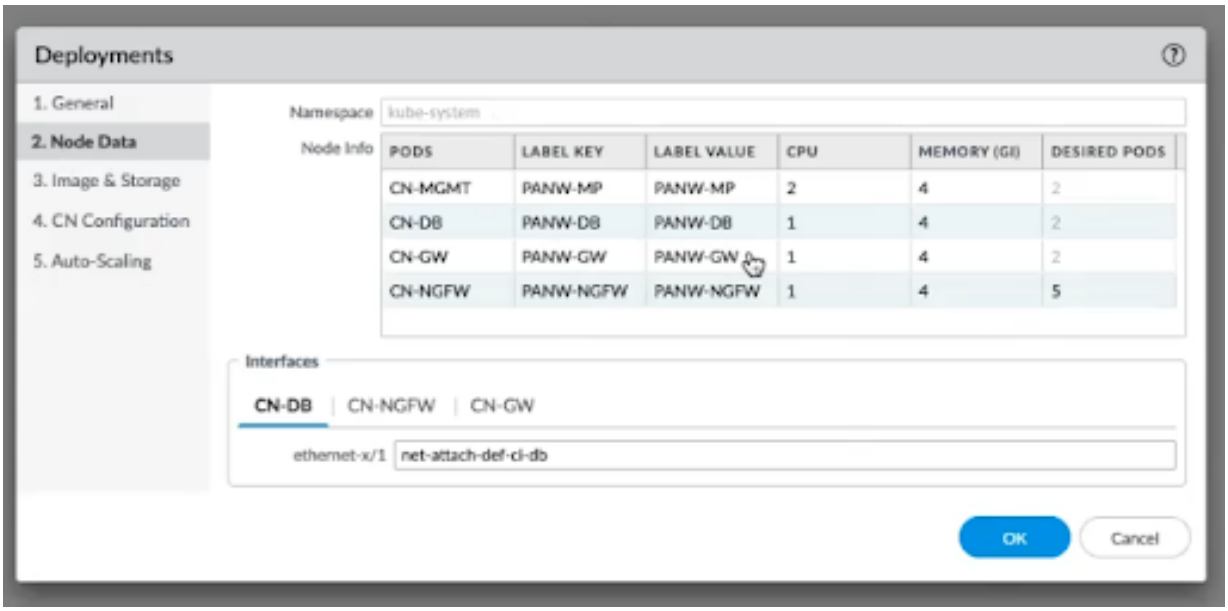
ノード データ

[デプロイメント］ポップアップの［ノード データ］タブセクションに次の詳細を入力します。

STEP 1 | **Namespace** — CN-Series HSF がデプロイされる既存の Kubernetes クラスタ内の名前空間。

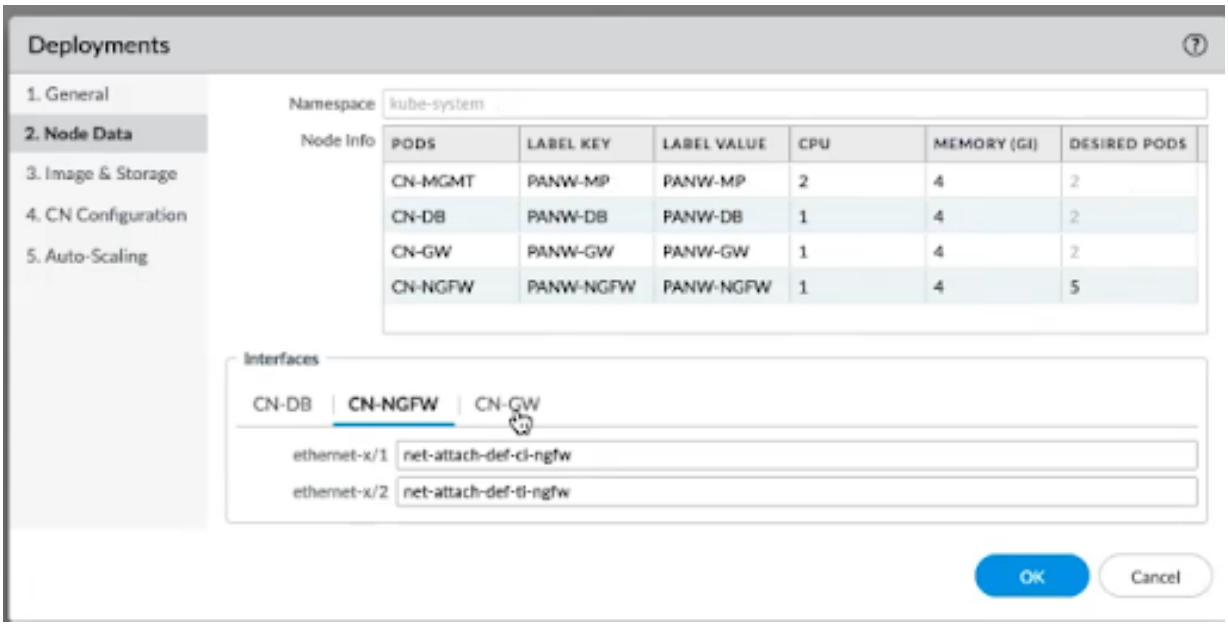
STEP 2 | **Node Info**— ノード プール ラベルは、各タイプの CN ポッドを展開するために使用されます。ノードの可用性に基づいて、ポッド タイプごとに CPU、メモリ、および目的のポッドを指定する必要があります。ラベルとラベル値のペアは、ノードに存在するための前提条

件の値であり、ノードのラベル付けに使用されるのと同じキーと値のペアを追加する必要があります。



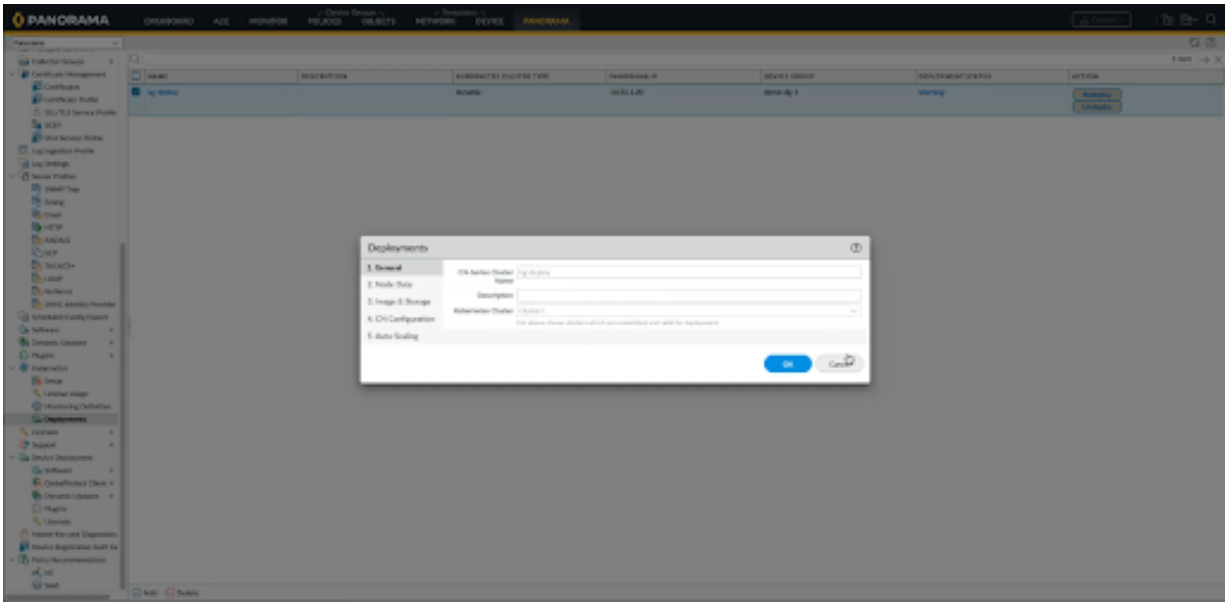
STEP 3 | **Interfaces** - CN-DB、NGFW、CN-GW ポッドのインターフェイス名を追加する必要があります。各インターフェイスには、特定の net-attach-def を Kubernetes クラスタに適用する必要があります。プラグインは、デフォルトで Ethernet x/1 および Ethernet x/2 という名前を付けます。Ethernet x/1 および Ethernet x/2 のインターフェイス名を変更する場合は、ネットワー

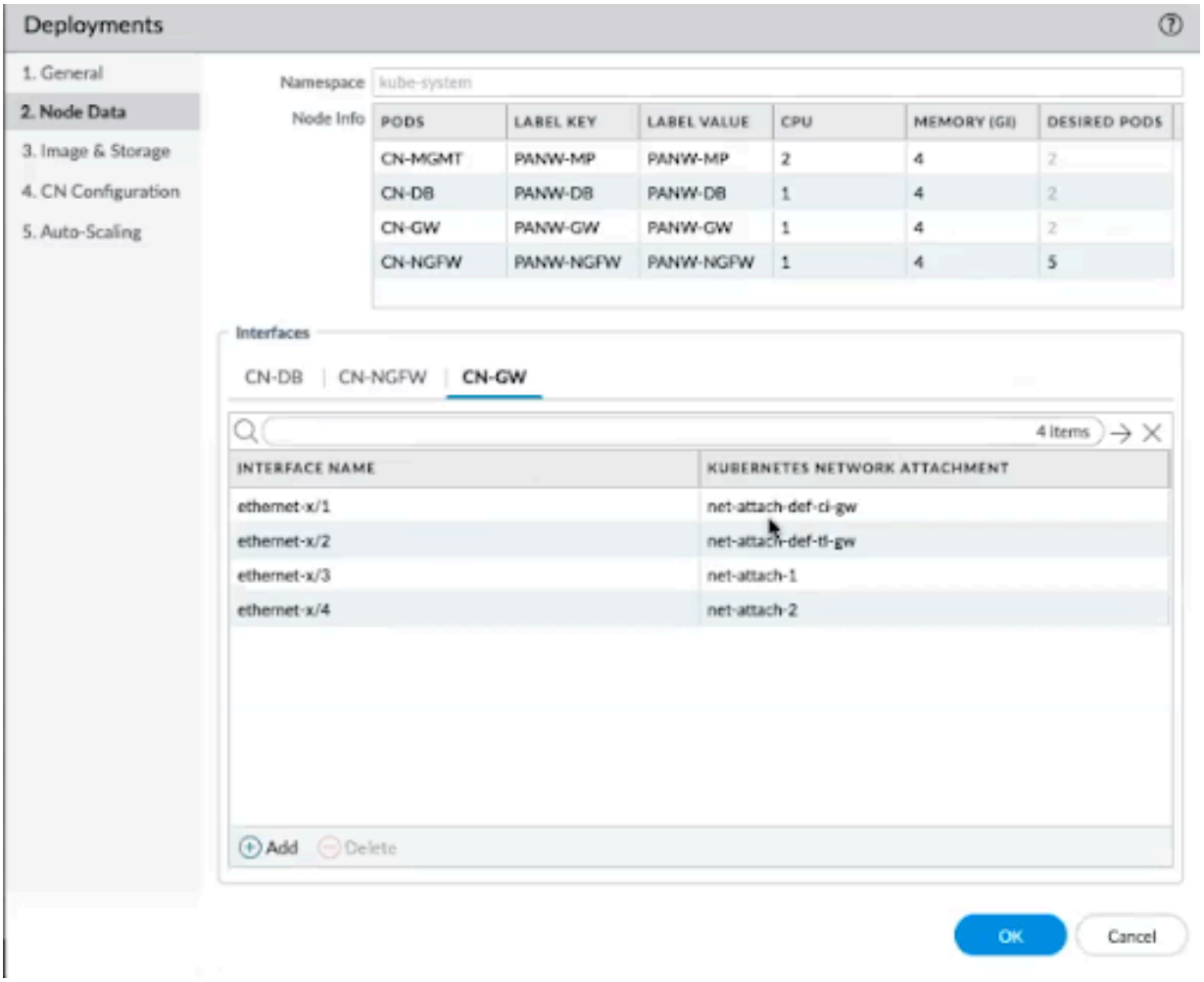
ク接続セクションでも変更を行う必要があります。CN-GW ポッドの場合、CI および TI インターフェイスを除いて、最大 12 個のインターフェイスを追加できます。



Kubernetes クラスタは、詳細がコミットされ、デプロイに有効な場合にのみ表示されます。

STEP 4 | **CN-Series Cluster Name** — CN-Series HSF の名前。





イメージと保存

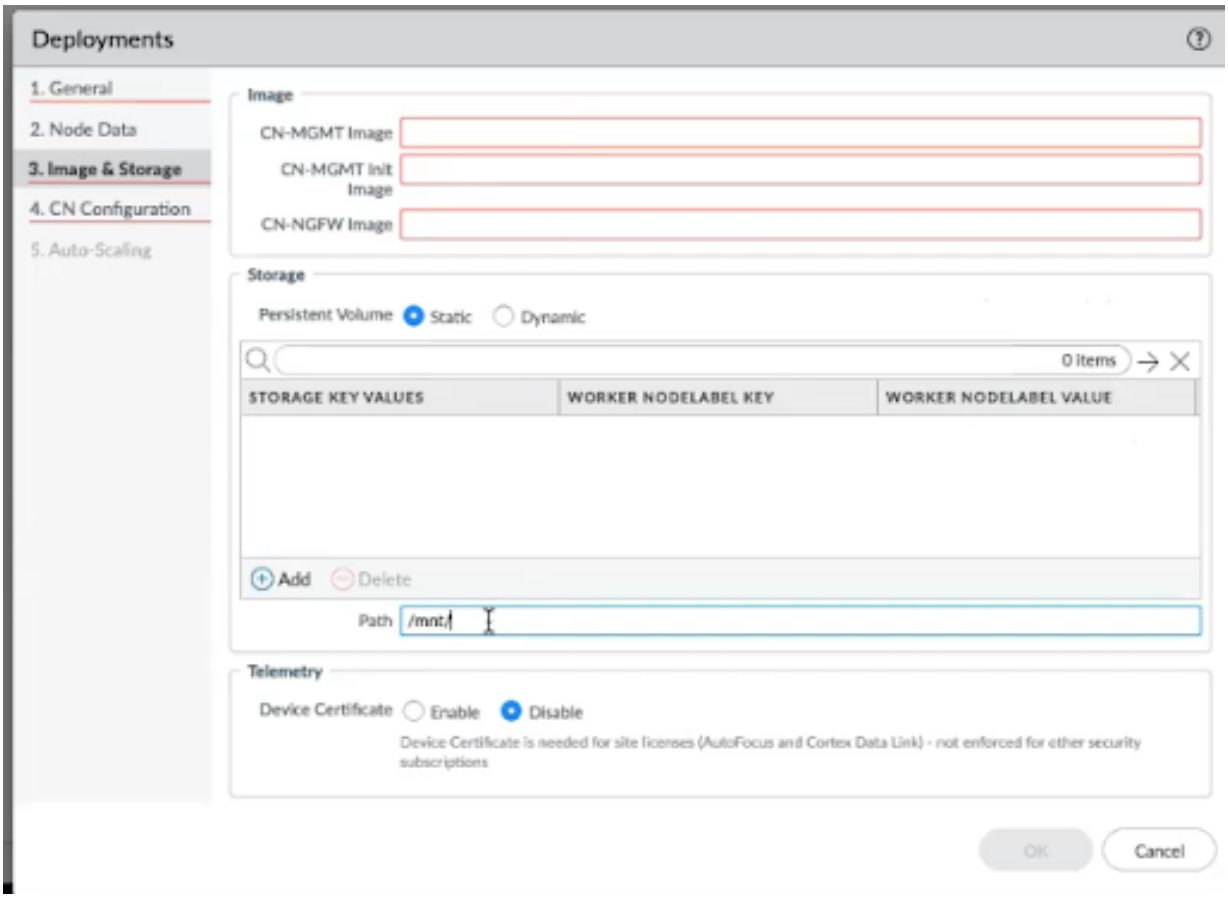
［デプロイメント］ポップアップの［イメージと保存］タブセクションに次の詳細を入力します。

STEP 1 | **Image** — 画像をローカルまたは AWS リポジトリに保存する必要があり、これは Panorama では検証できません。ただし、Kubernetes クラスタには、イメージが保存されているリポジトリへの接続があります。

1. **CN-MGMT Image**:CN-MGMT ポッドをデプロイするために Kubernetes 環境がイメージにアクセスするリポジトリからの完全な URI。
2. **CN-MGMT INIT Image**:CN-MGMT ポッドに必要な 初期イメージ。
3. **CN-NGFW Image**:CN-NGFW ポッドをデプロイするために Kubernetes 環境がイメージにアクセスするリポジトリからの完全な URI。

STEP 2 | **Storage** — 排他的なストレージを設定する場合は、EKS 環境の場合は［ストレージ］セクションで［動的］をクリックし、Openshift 環境の場合は［静的］または［動的］をクリックすると、プラグインがクラウド ストレージを構成します。［静的］を選択した場合は、Storage Key Values、Worker Nodelabel Key、Worker Nodelabel Value を入力する必要があります。ストレージがマウントされている［パス］も入力する必要があります。

kubernetes 環境の名前空間に有効なデフォルト以外のストレージ クラスを追加する必要があります。それ以外の場合、動的ストレージ オプションが選択され、ストレージ クラス名が指定されていない場合は、名前空間に存在する既定のストレージ クラスが選択されます。



STEP 3 | **Certificates** — これは、ライセンスなどの情報を有効または無効にするためのデバイス証明書情報です。有効になっている場合は、PIN ID と PIN 値を指定する必要があります。

CN 設定

［デプロイメント］ポップアップの［**CN** 設定］タブ セクションに、次の詳細を入力します。

STEP 1 | **Primary Panorama IP** — プラグインがインストールされている Panorama のパブリック IP アドレスとプライベート IP アドレスの値を表示します。

STEP 2 | **Secondary Panorama IP** — プラグインがインストールされているセカンダリ Panorama (HA の場合) のパブリックおよびプライベート IP アドレスの値を表示します。

STEP 3 | **Device Group** - 前提条件セクションで説明したように、デプロイメントを設定する前に DG を作成する必要があります。［デバイス グループ］ドロップダウンには、現在の Panorama のすべての DG が一覧表示され、有効な DG を選択する必要があります。CN-MGMT ポッドは、この DG の下に登録されます。デバイス グループを作成する手順については、CN-Series HSF のデプロイメント用に Panorama を準備するの手順 5 を参照してください。

STEP 4 | **Template** - 前提条件セクションで説明したようにデプロイメントを設定する前に、CN-GW 固有の詳細用のテンプレート (variable_template) を作成する必要があります。［テンプレート］ドロップダウンには、現在の Panorama のすべてのテンプレートが一覧表示されます。現在のデプロイメントに適したテンプレートを選択する必要があります。HSF のデプロイ後、このテンプレートは、CN-DB および CN-NGFW ポッドの基本構成を処理する K8S-CNF-Clustering-Readonly テンプレートとともに、プラグインによってテンプレート スタックに追加されます。また、CN-GW ポッドで CI および TI リンクを設定します。CN-MGMT ポッドは、テンプレート スタックから設定を取得します。変数テンプレートを作成する手順については、CN-Series HSF のデプロイメント用に Panorama を準備するの手順 6 を参照してください。

STEP 5 | **Log Collector Group (LCG)** — このドロップダウンには、現在の Panorama のすべてのログ コレクター グループが一覧表示され、適切な LCG を選択する必要があります。また、CN-GW ポッドの CI および TI リンクも設定します。LCG を作成する手順については、CN-Series HSF のデプロイメント用に Panorama を準備するの手順 7 を参照してください。

STEP 6 | **Jumbo Frame** — [Jumbo Frame]ドロップダウン リストの値 - 有効化、無効化、および **AutoDetect**。この設定は、CN-Series HSF のすべてのポッドに適用できます。

STEP 7 | **5G Enabled** — これは、［有効化］および［無効化］オプションを備えたラジオ ボタンであり、CN-Series HSF で必要な GTP 設定を参照します。

> ***variable_template*** ファイルで、テンプレートに必要な追加設定を処理する必要があります。

STEP 8 | **DPDK** — これは、[有効化]オプションと[無効化]オプションを備えたラジオ ボタンです。基になるリソースが DPDK をサポートしていない場合、CN-Series HSF はデフォルトで packetmmap に設定されます。

> *EKS* で *DPDK* を使用する場合は、*DPDK* ドライバーが設定された *AMI* が必要です。詳細については、AWS EKS で DPDK をセットアップするを参照してください。

Openshift で DPDK を有効にするには、ワーカー ノードでヒュージ ページを有効にする必要があります。詳細については、hugepages の設定を参照してください。

また、ワーカー ノードで VFIO PCI ドライバーを有効にする必要があります。

```
modprobe vfio-pci echo 1 > /sys/module/vfio/parameters/
enable_unsafe_noiommu_mode
```

STEP 9 | **CPU Pinning** — CPU ピニングを有効にするか無効にするかを選択します。

STEP 10 | **Numa Enabled** — NUMA のノード番号を指定します。

STEP 11 | **CPU Pinning Base** - 転送プロセスの CPU ピニングを開始する場所から CPU 番号を指定し、番号の小さい CPU をスキップします。

自動スケーリング

[デプロイメント]ポップアップの[自動スケーリング]タブセクションに次の詳細を入力します。

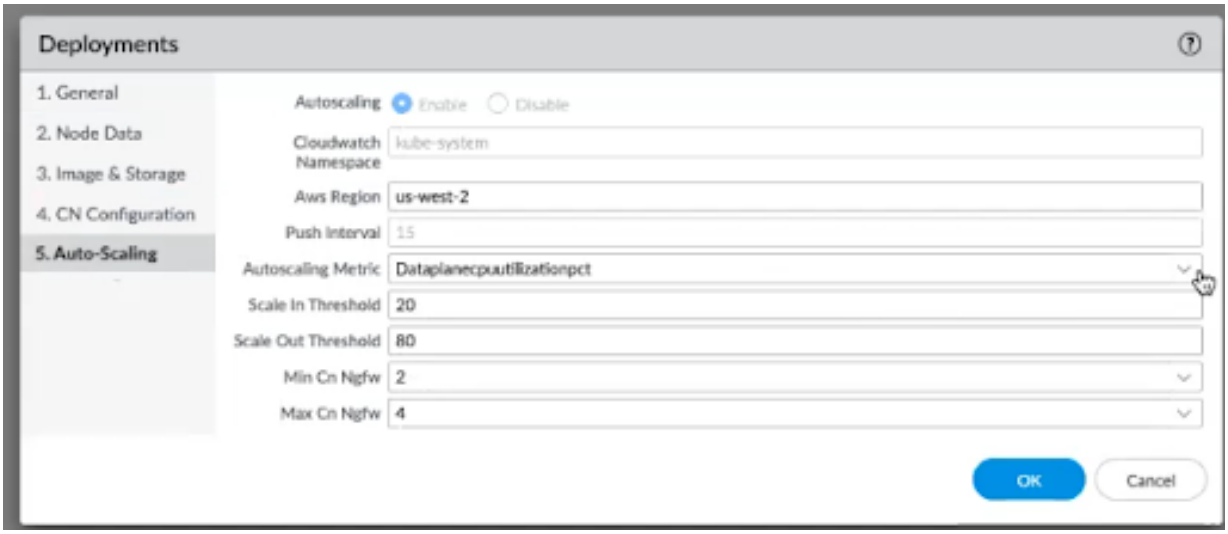
- *Auto-Scaling* は、*EKS Kubernetes* バージョン *1.22* を使用する *EKS* 環境でのみサポートされます。他の *Kubernetes* システムの*[*自動スケーリング*]*タブはグレー表示されています。
- 自動スケーリングが機能するようにEKS 環境で KEDA を使用するカスタム メトリック ベースの HPAをデプロイする必要があります

STEP 1 | [自動スケーリング]セクションで、[自動スケーリング メトリクス]、[スケールインしきい値]、および[スケールアウトしきい値]を入力します。

STEP 2 | [**OK**]をクリックして、デプロイをコミットします。

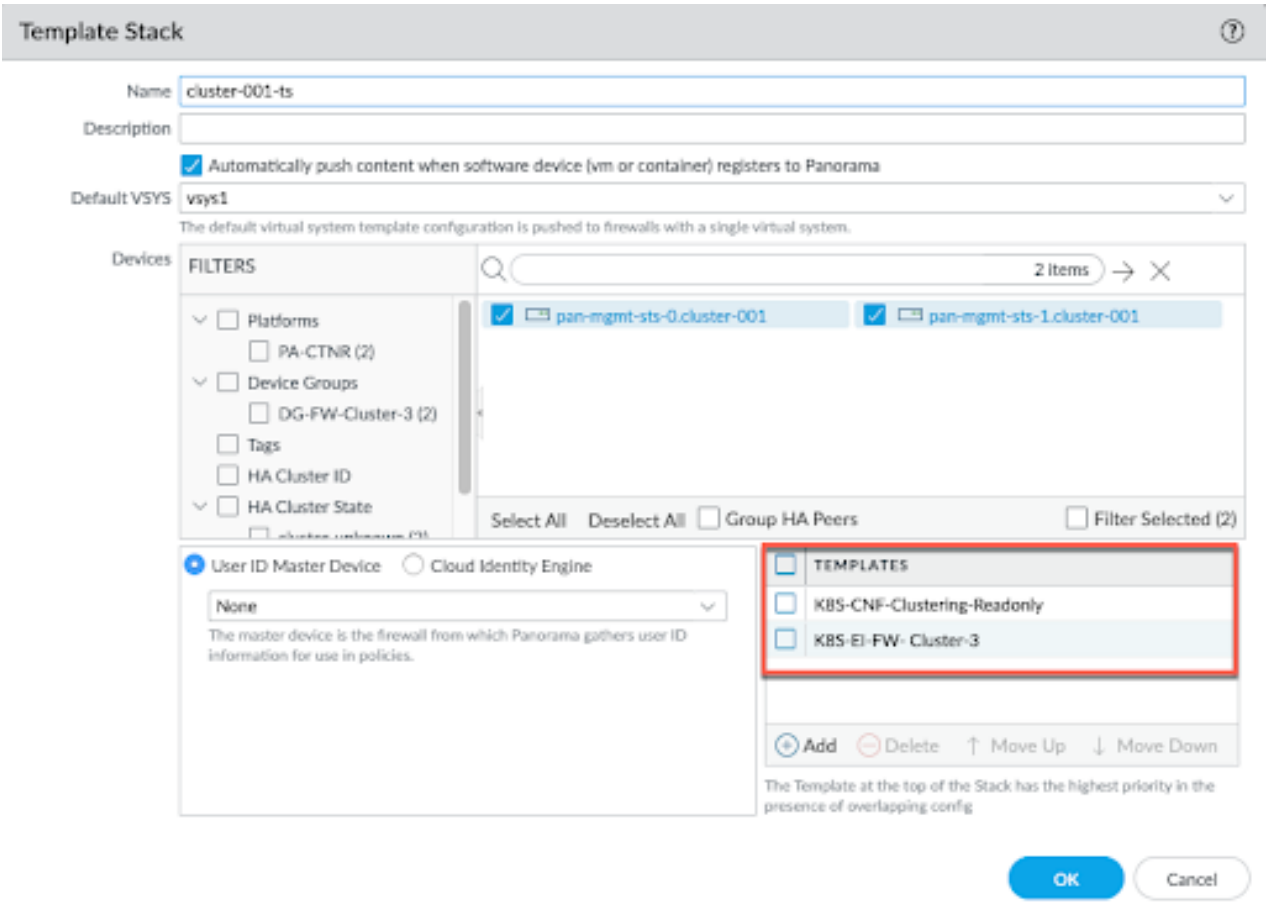
自動スケーリングでサポートされている指標は次のとおりです。

- `dataplanecpuutilizationpct`
- `dataplanepacketbufferutilization`
- `pansessionactive`
- `pansessionutilization`
- `pansessionsslproxyutilization`
- `panthroughput`
- `panpacketrate`
- `panconnectionspersecond`



すべての設定の詳細を入力すると、［デプロイメント］タブに、保存されている 1 つの展開の詳細が表示されます。［コミット］をクリックしてデプロイを続行します。コミットが完了すると、プラグインは［デプロイ］ボタンを表示します。［デプロイ］ボタンをクリックして、CN-Series HSF を展開します。

CN-Series HSF のデプロイメント後、クラスタはテンプレート スタック、K8S-CNF-Clustering-Readonly テンプレート、およびCN-Series HSF のデプロイメント用に Panorama を準備するのステップ 6 で作成した変数テンプレートを備えた<cluster-name>-tsを作成します。



HSF デプロイメント設定中に参照したデバイス グループ (CN-Series HSF のデプロイメント用に Panorama を準備するの手順 5 で作成) と、HSF デプロイメントが CN-MGMT ポッドにブートストラップされた後に自動的に作成されたテンプレート スタック。CN-MGMT ポッドが Panorama に接続すると、デバイス グループとテンプレート スタックが自動的に HSF 名に関連付けられます。

CN-DB、CN-GW、および CN-NGFW ポッドの HSF 情報は、アクティブなときに自動入力されます。これらのポッドが稼働している場合、CN-MGMT ポッドは、CI IP アドレス、ポッドの詳細、デバイス ID、ソフトウェア バージョンなどの詳細を Panorama に送信します。

パノラマ高可用性 (HA) の場合、CN-MGMT ポッドはアクティブ Panorama とパッシブ Panorama の両方に更新を送信します。

デプロイメントのさまざまな状態

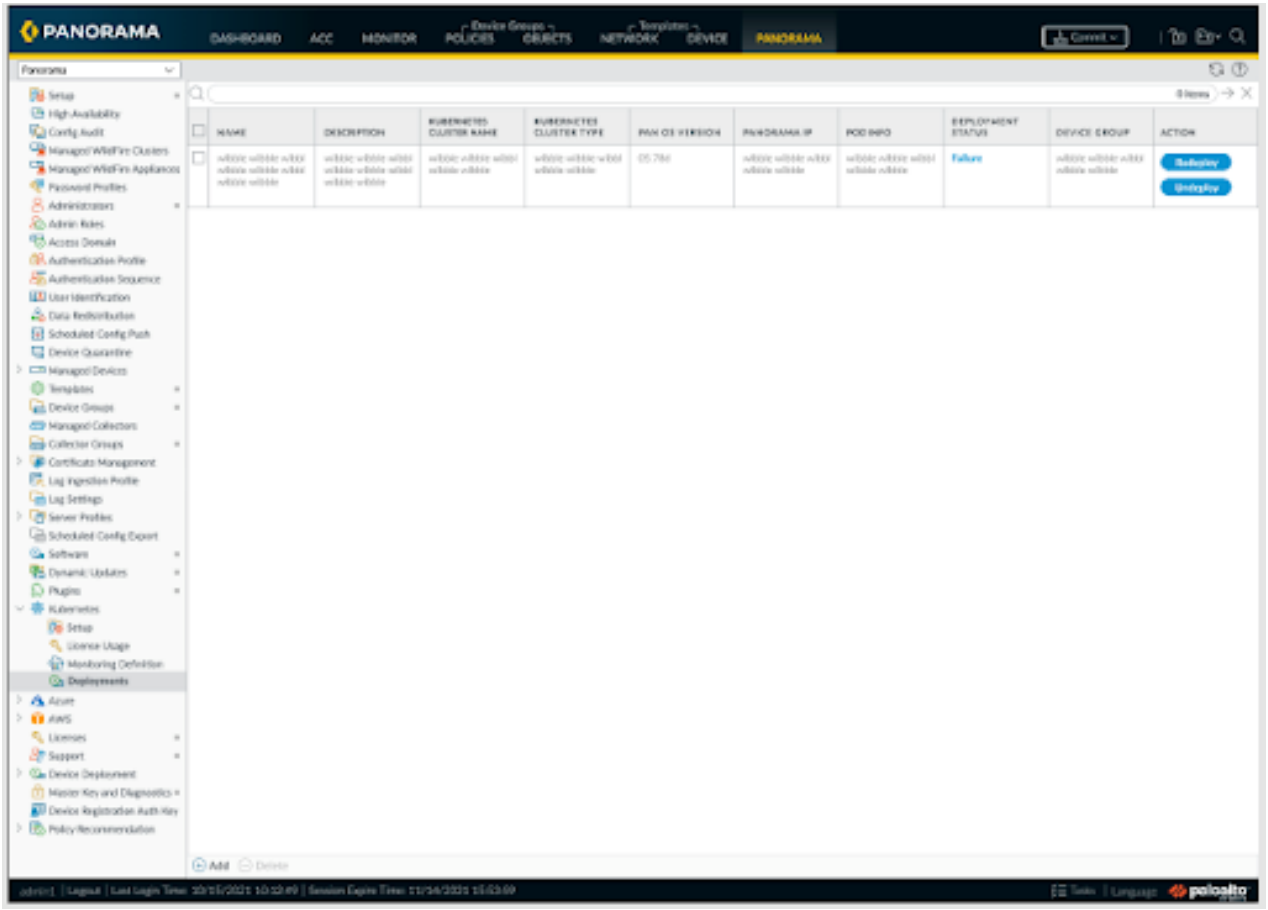
どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

すべての設定の詳細を入力すると、［デプロイメント］タブに、保存されている 1 つの展開の詳細が表示されます。デプロイメントには 5 つの段階があります。

1. コミットが必要
2. デプロイされていません
3. デプロイ中
4. 警告
5. 成功/失敗

1. [コミット]をクリックしてデプロイを続行します。[コミット]をクリックすると、[デプロイ]ボタンが無効になり、デプロイの状態が[未デプロイ]に変わることがあります。コミットが完了すると、[デプロイ]ボタンが有効になります。
2. ［デプロイ］をクリックして、CN-Series CNF のデプロイを続行します。デプロイの状態が[デプロイ中]に変わります。この段階で、Panorama 設定が作成され、CN-GW が生成され、プラグインが CN-Series HSF を展開するための API 呼び出しを開始します。
3. リソースの可用性と設定の詳細に応じて、デプロイ中状態が警告、成功、または失敗に変わります。その後、［再デプロイ］ボタンと［デプロイ解除］ボタンが有効になります。
4. [再デプロイ]をクリックして、有効になっているパラメータを変更し、[再デプロイ]をクリックする前に変更をコミットします。
5. ［デプロイ解除］をクリックして、このデプロイメントの一部として作成されたすべての CN-Series HSF ポッドを削除します。

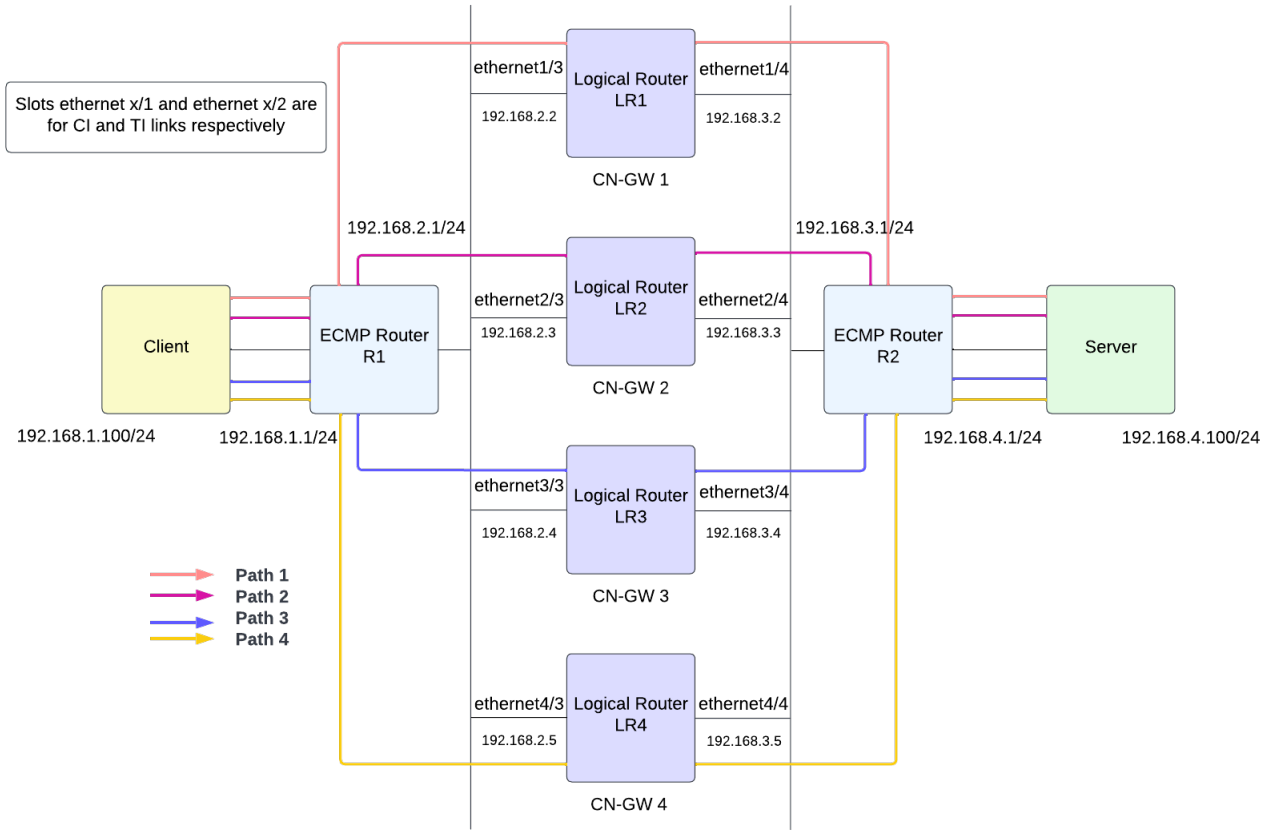
すべての *CN-Series HSF* ポッドを削除した後も、すべての *Panorama* 設定が保持されます。



CN-Series HSF へのトラフィック フローの設定

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

アップストリーム/ダウンストリーム ルーターは、フローベースの ECMP アルゴリズムを使用します。トラフィックが CN-GW に到達すると、対称ハッシュ アルゴリズムを使用して、トラフィック インターコネクト (TI) リンクを介して、使用可能な CN-NGFW の 1 つにトラフィックを分散します。セッションに一致する両方向 (クライアントからサーバー、サーバーからクライアント) からのトラフィックは、常に同じ CN-NGFW を通過します。CN-NGFW がトラフィックを処理すると、トラフィックを 許可する ポリシーを設定している場合、トラフィック パケットは CN-GW に返送されてサーバーに到達します。



STEP 1 | レイヤー 3 ルーティングに参加する論理ルータをファイアウォール上に作成します。

1. ネットワーク > ルーティング > 論理ルーター に移動し、[テンプレート]ドロップダウンから変数テンプレートを選択します。
2. デフォルトの仮想ルーターを選択するか、新しい論理ルーターの名前を追加します。
3. [一般]を選択し、定義済みのインターフェイスを追加します。

   論理ルーターに追加するすべてのインターフェイスを追加するには、この手順を繰り返します。

   ethernetX/1 および *ethernetX/2* インターフェイスは、それぞれ *CI* および *TI* リンク用に予約されています。***ethernet1/3*** と ***ethernet1/14***の間のインターフェイスを選択します。
4. **OK** をクリックします。
5. 静的ルーティングのアドミニストレーティブディスタンスを設定します。範囲は 10 から 240 です。デフォルトは 10 です。

   ネットワークの要件に合わせて、ルートの各タイプの管理距離を設定します。仮想ルータに宛先が同じルートが2つ以上ある場合、仮想ルーターはアドミニストレーティブディスタンスを使用して、異なるルーティング プロトコルおよび静的ルートから、より距離が短いものを優先しつつ最適なパスを選択します。
6. ECMP を有効にして、転送に複数の等コスト パスを活用します。
7. **OK** をクリックします。

STEP 2 | トラフィック フローを有効にするようにレイヤ 3 インターフェイスを設定します。

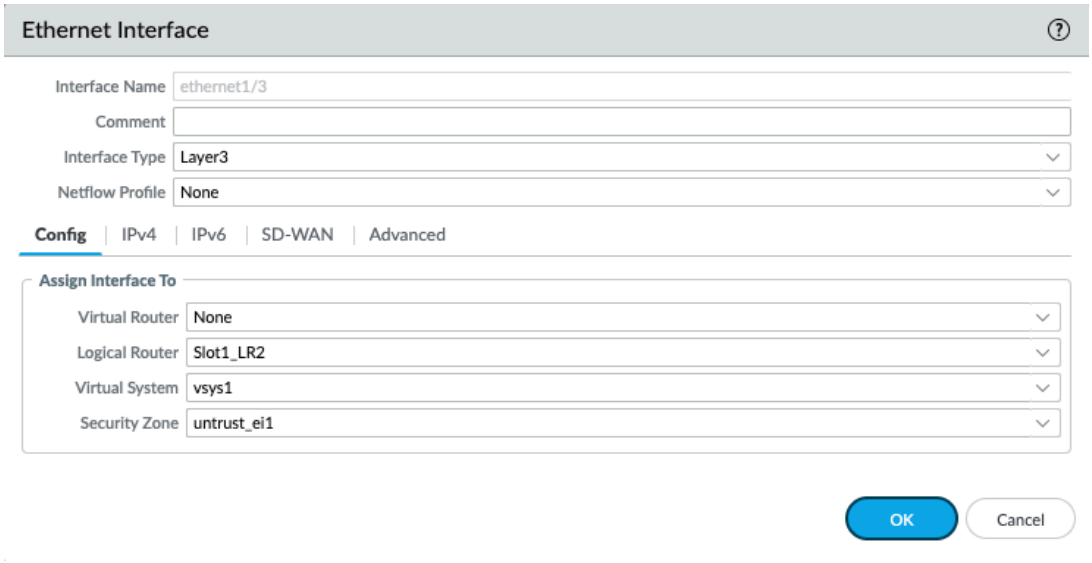
CN-Series HSF のデプロイメント用に Panorama を準備するの場合、可変テンプレートを作成した可能性があります。クラスタ ネットワークを通過するトラフィック フローを有効にするには、CN-Series HSF の負荷分散に必要なネットワークとトラフィック設定を使用して変数テンプレートを構成する必要があります。ファイアウォールがこれらのインターフェイスでルーティングを実行できるように、レイヤー 3 イーサネット インターフェイスを IPv4 アドレスで構成する必要があります。通常は次の作業を行い、インターネットおよび内部ネットワークのインターフェイスに接続する外部インターフェイスを設定します。

このテンプレートは、*CN-Series HSF* のデプロイ前またはデプロイ後に構成できます。

このテンプレートの設定が、*Kubernetes* プラグインのインストール中に自動的に作成された ***K8S-CNF-Clustering-Readonly*** テンプレートと重複しないようにしてください。

1. ネットワーク > インターフェイスに移動し、[テンプレート]ドロップダウンから変数テンプレートを選択します。

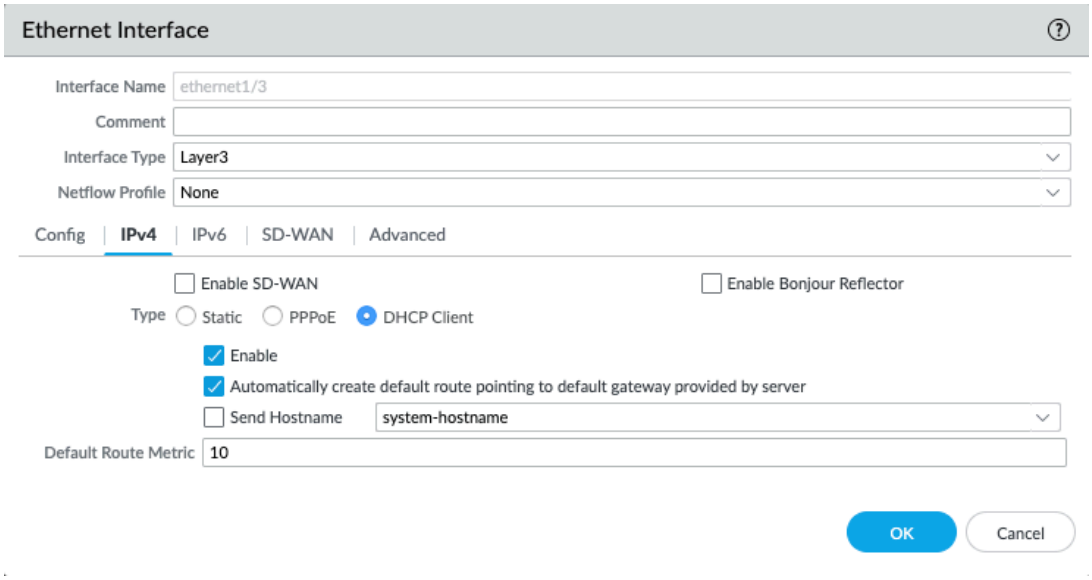
2. イーサネット インターフェイスを選択し、インターフェイスを追加します。
3. 1 から 30 の スロット を選択します。
4. **ethernet1/3** と **ethernet1/14**の間のインターフェイス名を入力します。
5. インターフェイス タイプ については、レイヤー **3** を選択します。
6. [設定] タブで、以下を行います。
   - 論理ルーターには、ステップ 1 で構成した論理ルーターを選択します。
   - マルチ仮想システム ファイアウォールの場合、**Virtual System (**仮想システム**)** は設定中の仮想システムを選択します。
   - **Security Zone (**セキュリティ ゾーン**)** については、インターフェイスが属するゾーンを選択するか、**New Zone (**新規ゾーン**)** を作成します。



7. **IPv4** タブで **DHCP Client**（**DHCP** クライアント）を選択します。

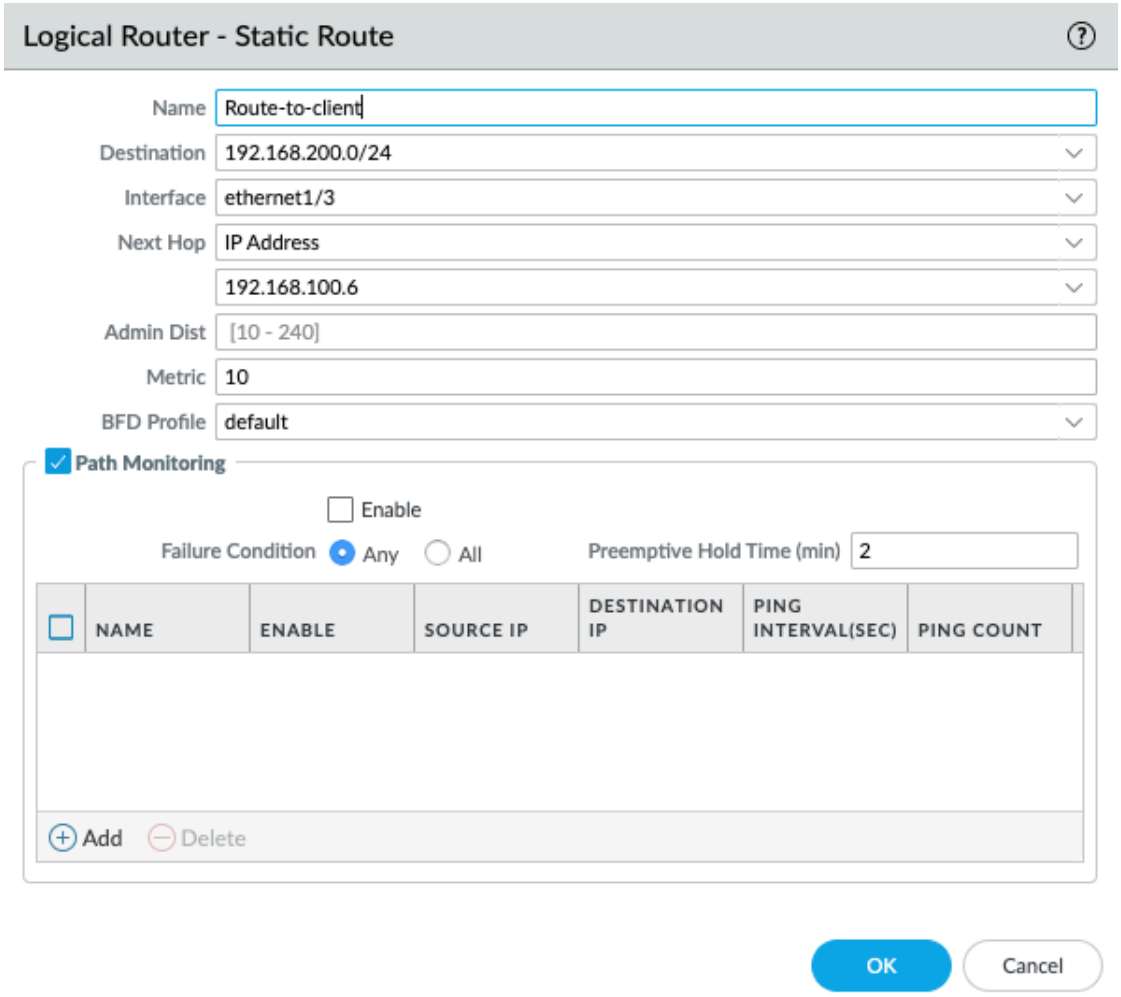
   ファイアウォール インターフェイスが DHCP クライアントとして機能し、動的に割り当てられた IP アドレスを受信します。ファイアウォールには、DHCP クライアント インターフェイスから受信した設定をファイアウォールで稼働中の DHCP サーバーに配信する機能も備えられています。詳細については、 インターフェイスを DHCP クライアントとして構成するを参照してください。

8. **OK** をクリックします。



STEP 3 | 論理ルーターのスタティック ルートを設定します。

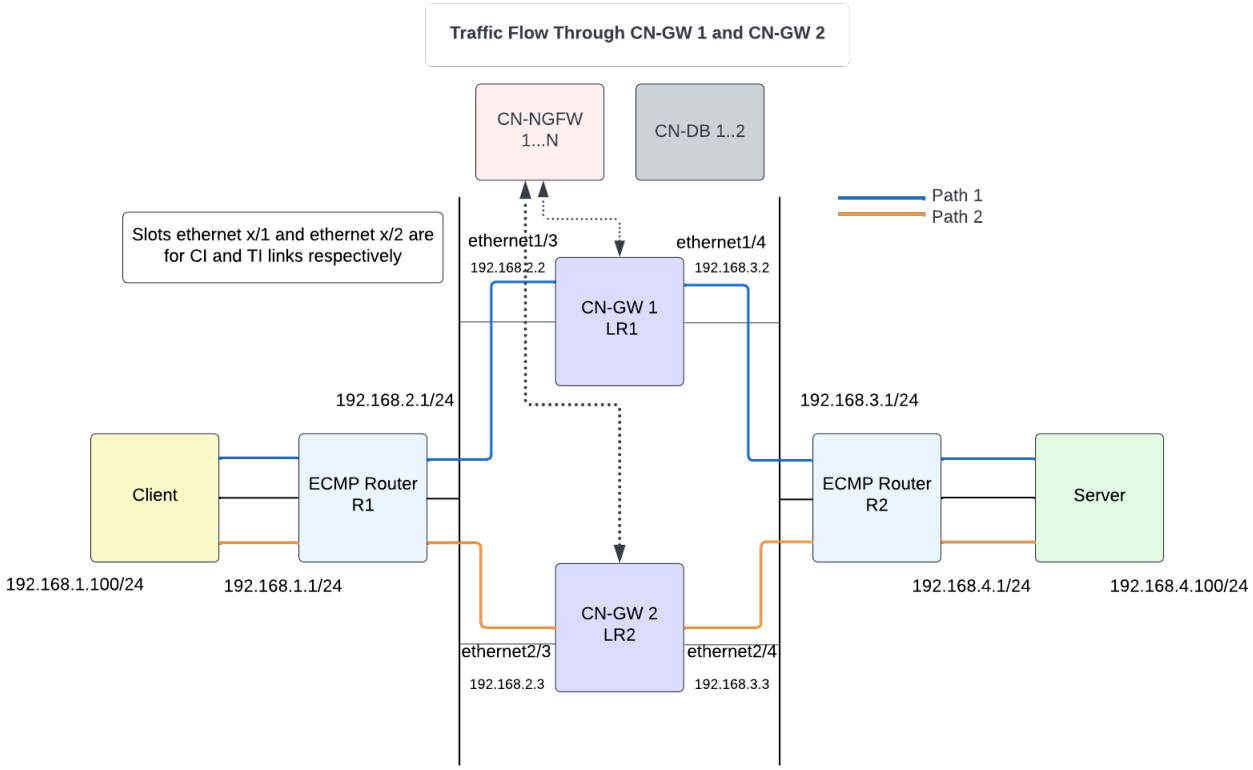
1. ネットワーク > ルーティング > 論理ルーターに移動し、［テンプレート］ドロップダウンから変数テンプレートを選択します。
2. 静的 > **IPv4**タブを選択し、［追加］をクリックします。
3. スタティックルートの **Name (**名前**)** を入力します。
4. 宛先ルートとネットマスクを入力します。192.168.200.0/24 などです。
5. ［インターフェイス］に、パケットがネクスト ホップに移動するために使用する発信インターフェイスを指定します。
6. ［ネクスト ホップ］で［**ip-address**］を選択し、内部ゲートウェイの IP アドレスを入力します。たとえば、192.168.100.2 です。
7. ルートの **Admin Distance** を入力して、この論理ルーターの静的ルートに設定されているデフォルトの管理距離を上書きします (範囲は 10 ～ 240、デフォルトは 10)。
8. ルートの **Metric**（メトリック） を入力します（範囲は 1～65,535）。
9. **BFD** プロファイルを 静的ルートに適用すると、静的ルートが失敗した場合にファイアウォールがルートを削除し、代替ルートを使用するようにします。デフォルト設定は **None (**なし**)** です。
10. **OK** をクリックします。



テスト ケース:レイヤー 3 BFD ベースの CN-GW 障害処理

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

このテストでは、CN-GW の障害を処理するために必要な BFD 設定を評価します。BFD プロファイルは、アップストリーム/ダウンストリーム ルーターでの CN-GW 障害を処理します。



対称トラフィック フロー

- 入力トラフィック インターフェイスが CN-GW 1 の場合、出力インターフェイスを見つけるためのルート ルックアップは LR1 にあります。
  - ルート 1:宛先:クライアント サブネット、ネクスト ホップ:R1
  - ルート 2:宛先:サーバー サブネット、ネクスト ホップ:LR2

- 入力トラフィック インターフェイスが CN-GW 2 の場合、出力インターフェイスを見つけるためのルート ルックアップは LR2 にあります。
  - ルート 1:宛先:クライアント サブネット、ネクスト ホップ:R1
  - ルート 2:宛先:サーバー サブネット、ネクスト ホップ:R2

非対称トラフィック フロー

CN-Series HSF は、非対称トラフィック フローもサポートします。たとえば、クライアントからサーバーへのトラフィック マッチング セッション 1 は CN-GW 1 を流れ、サーバーからクライアントへのトラフィック マッチング セッション 1 は CN-GW 2 を流れます。非対称トラフィック フローの場合、R1 に面するすべてのインターフェイスが同じゾーンにある必要があります。同様に、R2 に面するすべてのインターフェイスは同じゾーンにある必要があります。

インター **LR** ルーティング

たとえば、入力トラフィック インターフェイスが CN-GW 1 の場合、出力インターフェイスを見つけるためのルート ルックアップは LR1 にあります。ネクスト ホップを LR2 としてサーバーに到達するルートがある場合、CN-NGFW はトラフィックを LR2 に送信します。CN-GW 2 LR2 ルート ルックアップに基づいて、パケットがサーバーに送信されます。

STEP 1 | ネットワーク > ルーティング > ルーティング プロファイル > **BFD**に移動し、［テンプレート］ドロップダウンから変数テンプレートを選択します。

外部ルーターと論理ルーターで BFD を有効にする必要があります。

STEP 2 | ［追加］をクリックして BFD プロファイルを追加します。

STEP 3 | 名前を入力します。

STEP 4 | BFDの運転 **Mode (**モード**)** を選択します。

- **Active**[アクティブ] - BFDがピアに対してコントロールパケットを送信開始します（デフォルト）。最低でも1つのBFDピアがアクティブに設定されている必要があります。両方がアクティブでも構いません。
- **Passive**[パッシブ] - BFDはピアからコントロールパケットが送られてくるまで待機し、要求に応じて応答を行います。

STEP 5 | **Desired Minimum Tx Interval (ms)** [目標の最低Tx間隔（ミリ秒）]を入力します。これはBFDプロトコル（BFDと呼ぶ）にBFD制御パケットを送信させる最低間隔（ミリ秒）であり、これにより送信間隔についてピアとネゴシエートを行います。

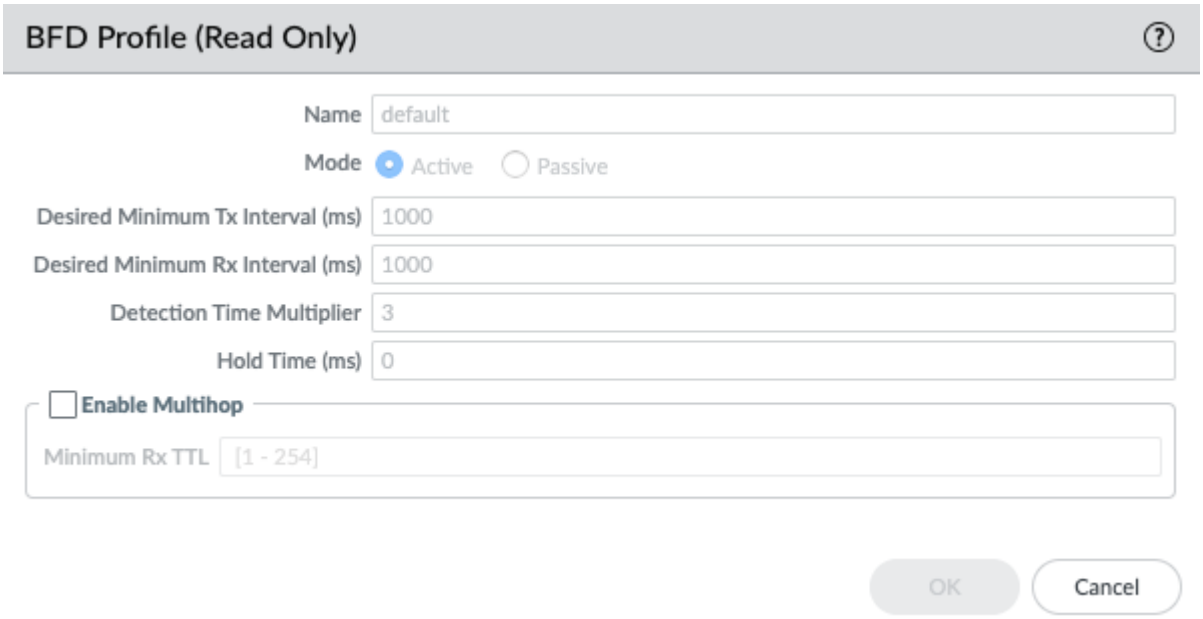
STEP 6 | **Detection Time Multiplier** [検知時間乗数]を入力します。ローカルシステムはリモートシステムから受信した**Detection Time Multiplier (**検知時間乗数**)**を同意済みのリモートシステムの送信間隔（**Required Minimum Rx Interval (**最低 **Rx** 間隔要件**)**および最後に受信した**Desired Minimum Tx Interval (**目標の最低 **Tx** 間隔**)**のうち、いずれか大きい方）で掛けることで検知時間を算出します。検知時間が過ぎるまでにBFDがピアからのBFDコントロー

ルパケットを受信しない場合、障害が発生していることを意味します。範囲は 2 ～ 50、デフォルトは 3 です。

STEP 7 | **Hold Time (ms)** [待機時間（ミリ秒）] を入力します。これは、リンクが確立されてからBFDがBFDコントロールパケットを送信するまでに待機する時間です（ミリ秒単位）。**Hold Time**（待機時間）はBFDアクティブモードのみに適用されます。BFDが**Hold Time** [待機時間] 内にBFDコントロールパケットを受信した場合、それを無視します。範囲は 0 ～ 120000、デフォルトは 0 です。

STEP 8 | **Multihop** [マルチホップ]を選択してBGPマルチホップを介したBFDを有効にします。**Minimum Rx TTL** [最低Rx TTL]を入力します。これは、BGPがマルチホップBFDをサポートしている場合にBFDが受け入れる（受信する）BFD制御パケット内のTime-to-Live値（ホップ数）の最低値です。（範囲は1～254。デフォルト値はありません）

STEP 9 | ［**OK**］をクリックして、BFD プロファイルを保存します。



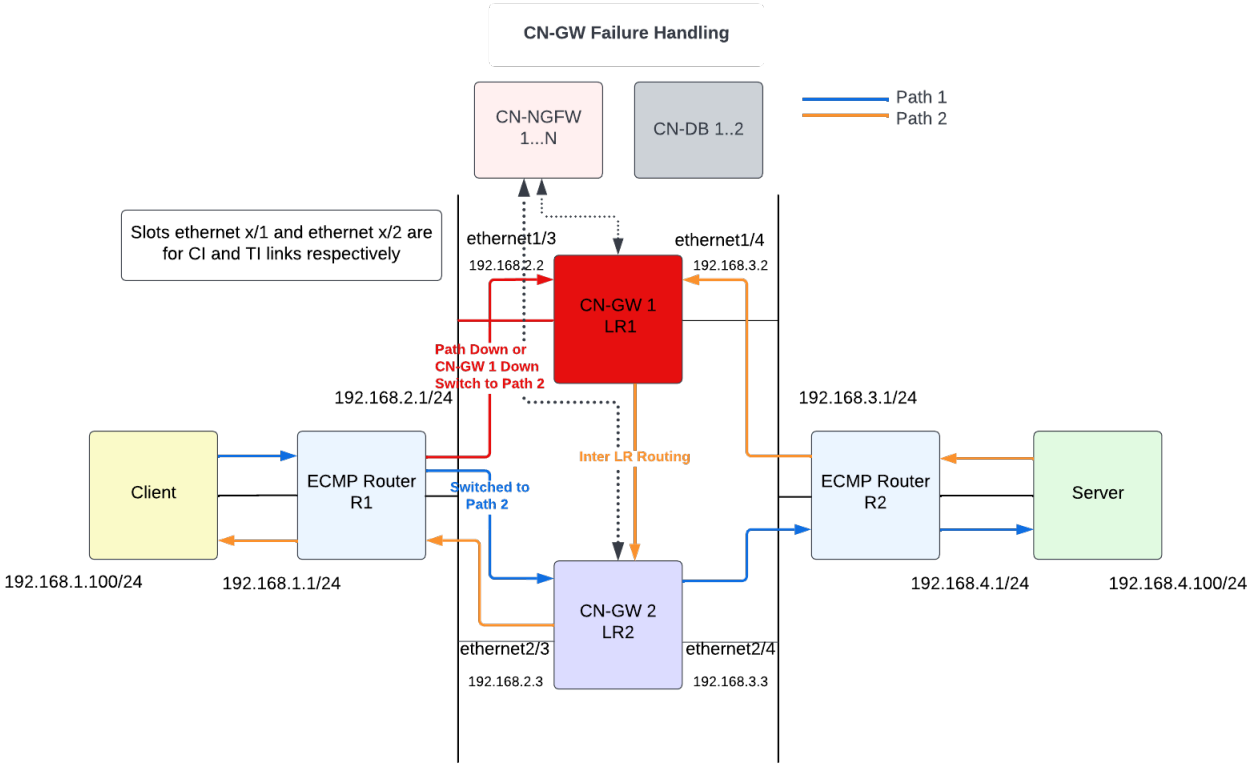
STEP 10 | 論理ルーターのスタティック ルートを設定します。

1. ネットワーク > ルーティング > 論理ルーターに移動し、［テンプレート］ドロップダウンから変数テンプレートを選択します。
2. 静的 > **IPv4**タブを選択し、［追加］をクリックします。
3. スタティックルートの **Name (**名前**)** を入力します。
4. 宛先ルートとネットマスクを入力します。192.168.200.0/24 などです。
5. ［インターフェイス］に、パケットがネクスト ホップに移動するために使用する発信インターフェイスを指定します。
6. ［ネクスト ホップ］で［**ip-address**］を選択し、内部ゲートウェイの IP アドレスを入力します。たとえば、192.168.100.2 です。
7. ルートの **Admin Distance** を入力して、この論理ルーターの静的ルートに設定されているデフォルトの管理距離を上書きします (範囲は 10 ～ 240、デフォルトは 10)。
8. ルートの **Metric**（メトリック） を入力します（範囲は 1～65,535）。
9. 前の手順で作成した **BFD** プロファイルを静的ルートに適用して、静的ルートが失敗した場合にファイアウォールがルートを削除し、代替ルートを使用するようにします。
10. **OK** をクリックします。

BFD 設定は、CN-GW とパスの障害に対処します。次のトラフィック フロー ダイアグラムでは、クライアントとサーバー間の 2 つの SSH セッションについて考えます。セッション 1 はパス 1 を流れており、セッション 2 はパス 2 を流れています。CN-GW 1 またはパス 1 がダウンしている場合、R1 と CN-GW 1、R2 と CN-GW 1 の間の BFD 設定は、R1 がパス障害を識別し、パス 2 を介してトラフィックを送信するのに役立ちます。R1 に面するインターフェイスは、同じゾーンにある必要があります。同様に、R2 に面するインターフェイスは同じゾーンにある必要があります。

ルート 1:宛先:クライアント サブネット、ネクスト ホップは R1、メトリック 10

ルート 2:宛先:サーバー サブネット、ネクストホップは LR2、メトリック 11

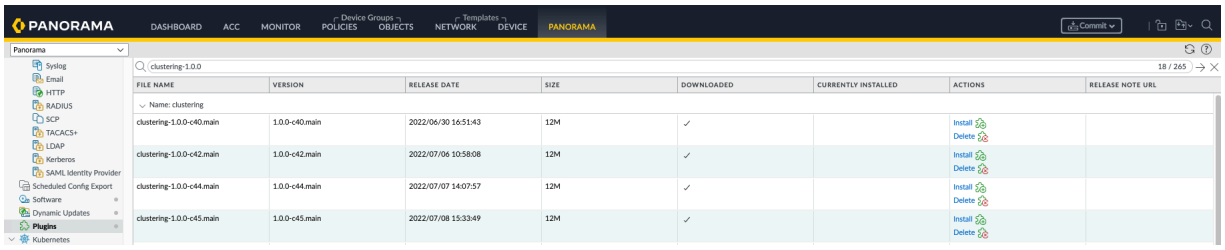


CN-Series HSF の概要と監視を表示する

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

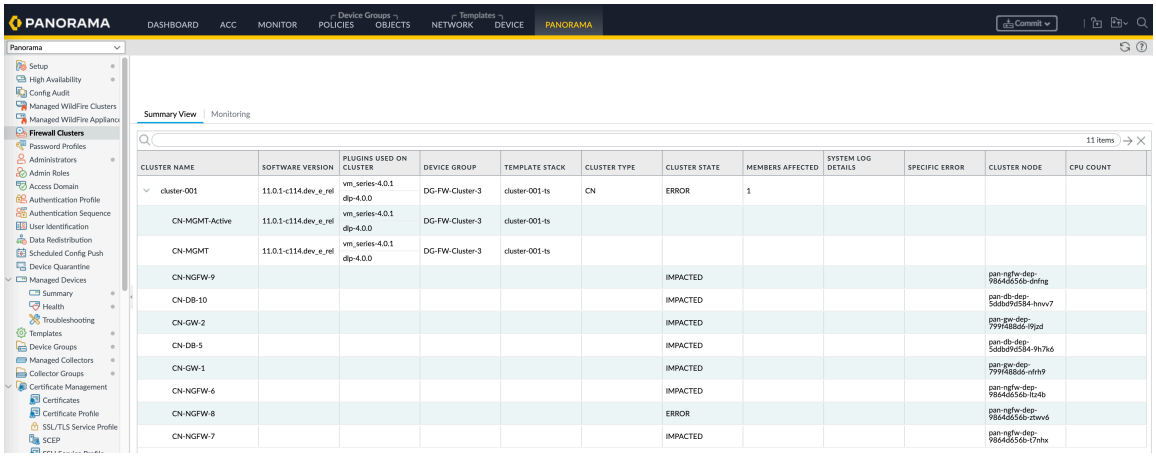
Panorama Web インターフェイスの[ファイアウォール クラスタ] タブで、CN-Series HSF の概要と監視情報を表示できます。ファイアウォール クラスタを表示してアクセスするには、**Panorama** > 管理者ロール > **Web UI** リストからファイアウォール クラスタ > 有効にする必要があります。詳細については、管理者ロール プロファイルを設定するを参照してください。

[ファイアウォール クラスタ]でクラスタの詳細を表示するには**Panorama** > プラグイン から Clustering 1.0.0 プラグインをインストールする必要があります。



概要ビュー

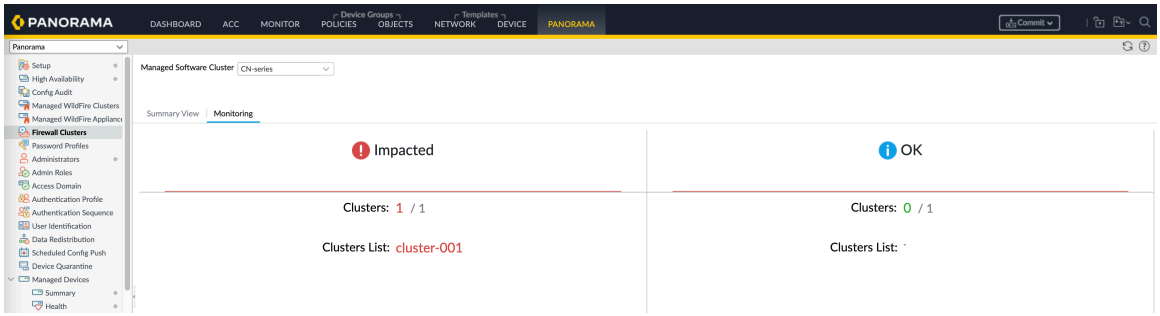
過去 5 分間にファイアウォールによってキャプチャされた CN-Series クラスタに関する情報を表示します。更新ボタンをクリックして、最新の詳細を読み込みます。



項目	詳説
クラスタ名	ファイアウォール クラスタの名前。
ソフトウェア バージョン	PAN-OSバージョン。
クラスタで使用されるプラグイン	クラスタで使用されるプラグインのリスト。 *CN-Series* のファイアウォール プラグインのみがサポートされています。
テンプレート スタック	クラスタに関連付けられたテンプレート スタックの名前。
デバイス グループ	クラスタに関連付けられたデバイス グループの名前。
Cluster State クラスタの状態	クラスタが影響を受けるかどうかを表示します。
クラスタ タイプ	クラスタのタイプ。 *CN-Series* のファイアウォール クラスタ タイプのみがサポートされています。
影響を受けるメンバー	影響を受けるクラスタ メンバーの数とその名前。
システムログの詳細	システム イベントの詳細を表示します。
特定のエラー	クラスタ内の特定のエラーのリスト。リンクをクリックして、ログを表示できる監視 > ログ > システム の下にあるエラーの詳細を表示します。
クラスタ ノード	ポッドの名前。
CPU 数	使用されている CPU の数。

モニタリング

CN-Series ファイアウォール クラスタのヘルス情報を表示します。



項目	詳説
マネージド ソフトウェア クラスター	ファイアウォール クラスタを選択します。 *CN-Series* のファイアウォール クラスタ タイプのみがサポートされています。
影響を受けた	影響を受けるファイアウォール クラスタのリスト。 • **CN-Clusters** - 影響を受ける CN-Series ファイアウォール クラスタの数。 • **Clusters Impacted** - 影響を受けるクラスタのリストを表示します。 クリックすると、[相互接続ステータス]および[クラスタ使用率]ダッシュボードにクラスタに関する詳細情報が表示されます。
OK	影響を受けていないファイアウォール クラスタのリスト。 • **Clusters** - 影響を受けていない CN-Series ファイアウォール クラスタの数。 • **Clusters List** - 影響を受けていないクラスタのリストを表示します。 クリックすると、[相互接続ステータス]および[クラスタ使用率]ダッシュボードにクラスタに関する詳細情報が表示されます。
相互接続ステータス	選択した時間枠のクラスタ相互接続の詳細を表示します。 [過去 **5** 分間]を選択して、次の詳細を表示します。 • **Cluster Name** — ファイアウォール クラスタの名前。 • **Cluster Type** — クラスタのタイプ。 *CN-Series* のファイアウォール クラスタ タイプのみがサポートされています。 • **Cluster Creation Time**— クラスタを作成した時刻。

項目	詳説

	• **Current Cluster State**— クラスタが影響を受けているかどうかを表示。
	  • **Current Cluster Detail**— 現在のクラスタ状態のリンクをクリックして、影響を受けるクラスタの詳細を表示します。
	• **Cluster Interconnect Status** — クラスタの相互接続性を表示します。
	  • **Current Cluster Detail**— 現在の相互接続ステータス リンクをクリックして、影響を受けるクラスタの詳細を表示します。
	• **Traffic Interconnect** - トラフィック相互接続のステータス。
	• **External Connection**— 外部接続のステータス。
	• **Impacted Links**— 影響を受けるリンクの数。
	• **Management Connectivity** — 管理接続の数。
	• **Impacted Cluster Member** — 影響を受けるクラスタ メンバーのリスト。
	• **Time Stamp Hi-Res Uptime** — アップタイムのタイム スタンプ。
	• **Time Stamp Hi-Res Downtime** — ダウンタイムのタイム スタンプ。
	他の時間枠を選択すると、次の情報のみが表示されます。
	• クラスタ名
	• クラスタ タイプ
	• クラスタ作成時間
	• 現在のクラスタの状態
	• クラスタ相互接続の状態
	• トラフィック インターコネクト
	• 外部接続

クラスター使用率	ファイアウォール クラスタのスループット、メモリ、およびデータ使用率を表示します。
	• **Cluster Name** — ファイアウォール クラスタの名前。クラスタ名を展開すると、そのクラスタ内のすべてのポッドの詳細が表示されます。
	  • **Cluster Details** — クラスタ名のリンクをクリックして、選択したクラスタのスループット、メモリ、およびデータ使用率の詳細を表示します。
	• **Cluster Type** — クラスタのタイプ。
	  *CN-Series*のファイアウォール クラスタ タイプのみがサポートされています。
	• **Cluster State** — クラスタの状態を表示します。

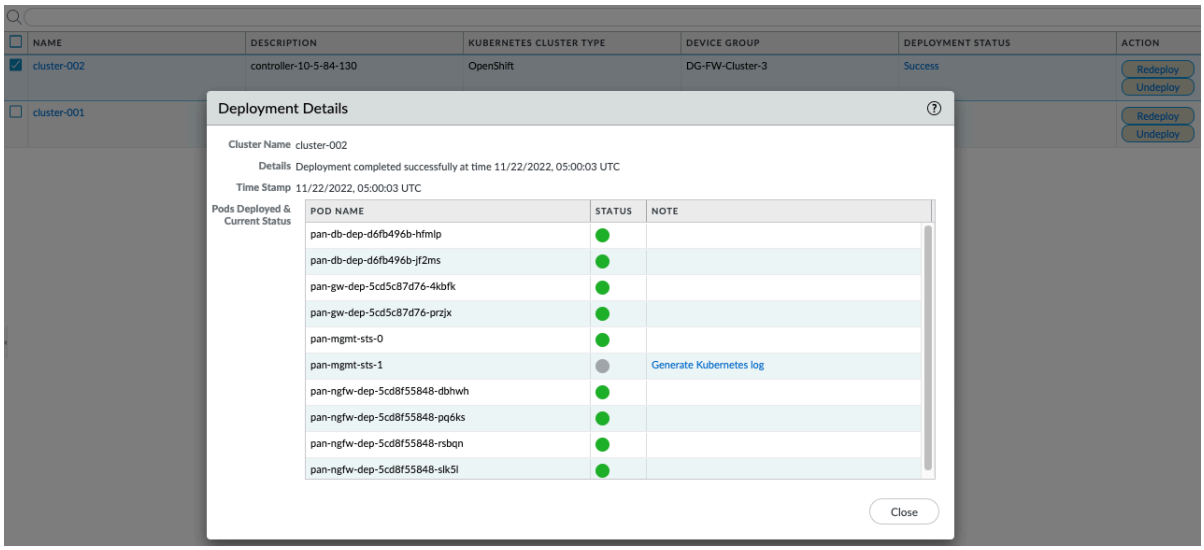
項目	詳説
	• **Cluster Throughput (gbps)** — Gbps 単位でのファイアウォール クラスタスループット。 • **CPS** — 1 秒あたりの接続数。 • **Session Count (Sessions)** — セッション数。 • **Average Data Plane (%) Within Health Threshold** — 平均データ プレーンしきい値 (パーセント)。 • **Management Plane CPU (%)** - 管理プレーンの CPU 使用率（パーセント）。 • **Management Plane Mem (%)** - 管理プレーンのメモリ使用率（パーセント）。 • **Logging Rate (Log/Sec)** — クラスタでログが生成されるレート。 • **DP Auto-Scale Status** - データプレーンのオートスケールの詳細。

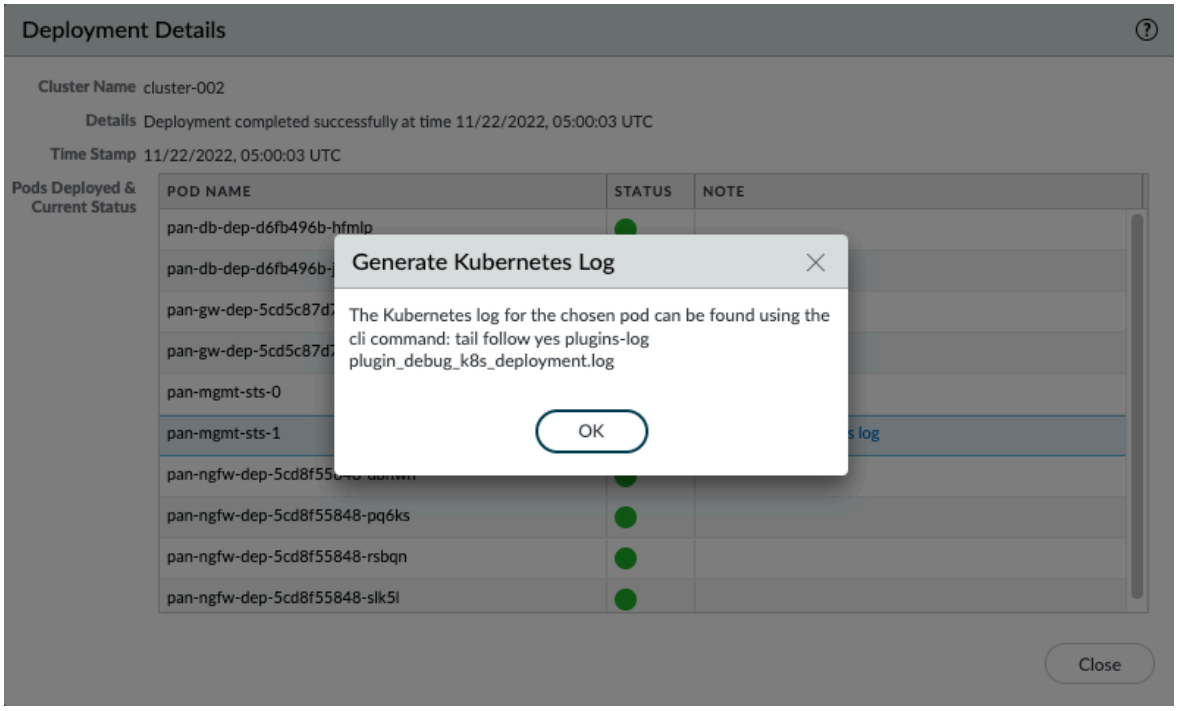
CN-Series HSF デプロイメントの検証

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

CN-Series HSFのデプロイメントは、**Panorama** > **Kubernetes**のデプロイメントセクションで検証できます。デプロイの詳細を表示するには、[デプロイメント ステータス]の下のリンクをクリックします。

デプロイされたポッドとその現在のステータスは色分けされ、[デプロイメント ステータス]セクションに表示されます。失敗したポッドのデプロイメントに関するメモの下にあるリンクをクリックすると、詳細が表示されます。





Panorama CLI で次のコマンドを使用してログを生成します。

```
debug plugins kubernetes generate-pod-log deployment_name pod_name
 <value> ポッドの名前
```

```
show plugins kubernetes deployment-status
```

```
show plugins kubernetes deployment-details name
```

Kubernetes プラグインと **CN-Series HSF** 間の同期に関する問題のデバッグ

Kubernetes プラグインは、Watch API を使用して CN-Series HSF に関する情報をポッド、サービス、ノードから収集します。Watch API は、クラスタの状態が変化したときに更新を送信する通知ベースの API です。プラグインとデプロイされた CN-Series HSF が確実に同期されるように、プラグインは通知を受信し、HPA とアップグレード/ダウングレードイベントの通知を表示します。

プラグインは次のデバッグコマンドを使用して、プラグインのステータスに基づいて特定のノードをデバッグします。

```
debug plugin kubernetes kubectl-logs pod <pod-name>
```

このデバッグコマンドは、コマンドで渡されたノードの `kubectl` describe ログを含むログファイルを生成し、プラグイン ログ ファイルに保存します。

EKS 環境で KEDA を使用するカスタム メトリック ベースの HPA

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

EKS 環境に HPA を実装するには、KEDA (Kubernetes ベースのEvent Driven Autoscaler) を使用する必要があります。カスタム メトリクス ベースの HPA 実装の前提条件は次のとおりです。

- YAML からのクラスタリング用の HPA を有効にします。
  - pha-cn-mgmt-configmap.yaml ファイルに HPA パラメータが入力されていることを確認します。
  - `PAN_NAMESPACE_EKS` フィールドに、リージョン内の AWS アカウント全体で一意の名前が付いていることを確認してください。これにより、同じ EKS 名前空間を持つ異なる CN クラスタのメトリクスが上書きされることが回避されます。
- CN-MGMT がメトリクスを Cloudwatch にパブリッシュします。

  CN-MGMT ポッドには、Cloudwatch リソースにアクセスし、CN-NGFW メトリクスを収集し、カスタム メトリクスを Cloudwatch に公開するために必要な権限が必要です。これは、ノードグループの作成時に指定したノード IAM ロールに `CloudWatchFullAccess` ポリシーを追加することによって行われます。
- AWS からクラスタ オートスケーラーをデプロイします。詳細については、クラスタ オートスケーラーを参照してください。

AWS で KEDA を認証する

KEDAを認証するには、keda サービス アカウントの role-arn に注釈を付けることで、IAM ロールを keda オペレーター サービス アカウントに関連付けることができます。このステップが推奨されるのは、ノードの IAM ロールに Cloudwatch アクセスを追加する必要なく、keda が実行されているノード全体ではなく、keda サービス アカウントのみが Cloudwatch にアクセスできるようにするためです。

IAM ロールを keda オペレーター サービス アカウントに関連付けるには:

1. クラスタの IAM OIDC プロバイダを作成する - クラスタに IAM OIDC プロバイダを作成する必要があるのは 1 度だけです。

2. IAM ロールを作成し、サービス アカウントに必要な権限を含む IAM ポリシーをそのロールにアタッチします。このステップを実行する際は、必ず Cloudwatch アクセス ポリシーを指定してください。
3. IAM ロールをサービス アカウントに関連付ける — このタスクは、AWS リソースへのアクセスが必要な各 Kubernetes サービス アカウントごとに実行します。
4. AWS からクラスタ オートスケーラーをデプロイします。詳細については、クラスタ オートスケーラーを参照してください。

KEDA ポッドをデプロイする

Keda ポッドをデプロイするには、最新の keda ファイルをダウンロードします。

```
kubectl apply -f keda-2.7.1.yaml
```

プラグインは、スケーリング要件に従って提供された入力に基づいて yaml を変更して適用します。

Cloudwatch コンソールの値を確認し、ターゲットポッドがどのようにスケールインおよびスケールアウトされるかを確認します。

CNシリーズHSFでのダイナミックルーティングの設定

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• PanoramaPAN-OS 11.1バージョン以上で動作している

CNシリーズ**Hyperscale Security Fabric**（**HSF**）では、BGPおよびBGP over BFDプロトコルによるダイナミック ルーティングが導入されました。ダイナミック ルーティングを使用すると、論理ルータ間で使用可能なプロファイル ベースのフィルタリング リストと条件付きルートマップを通じて、安定性、パフォーマンス、および可用性に優れたレイヤー3ルーティングを実現できます。これらのプロファイルは、各ダイナミック ルーティング プロトコルのルートをフィルタリングするためのより細かい粒度を提供し、複数のプロトコル間でのルートの再配布を改善します。

BGPは、自律システム内で使用可能なIPプレフィックスに基づいて、データを送ることのできるパスを検索し、最適なルートを選択します。Bidirectional Forwarding Detection（BFD）の設定は、CN-GWポッドとパス障害を管理します。

ダイナミック ルーティングを有効にするには、パノラマとCNシリーズHSFクラスタを設定する必要があります。クラスタには少なくとも2つのCN-MGMT、2つのCN-NGFW、2つのCN-DB、1つのCN-GWが必要です。BGPピアリングは、CNクラスタと外部ルータの間で設定されます。

*CN*シリーズ*HSF*では、*PANOS 11.x.x*でダイナミック ルーティングがサポートされます。*PAN-OS 11.0*の取得については、CNシリーズのデプロイメントのイメージとファイルの取得を参照してください。

Panoramaでは、デバイス グループを設定し、デバイス グループを通じてHSFクラスタを管理する必要があります。HSFクラスタを構成するには、HSFクラスタのデプロイするを参照してください。

HSFクラスタでBGPを設定するには、以下の手順を実行する必要があります。

1. Advanced Routing（高度なルーティング） を有効にします。
2. 論理ルーターを設定する。
3. CN-GWループバック インターフェースのスタティック ルートを作成します。
4. 高度なルーティング エンジンでBGPを設定する。

1. 現在、*BGP*ルーティングでサポートされているのは*IPv4*のみです。
2. ピアの作成中に、必ずループバック セッションを作成し、［***Addressing***］タブの各*CN-GW*にループバック*IP*アドレスを提供していることを確認します。

5. （任意）認証、タイマー、アドレス ファミリ、ダンプニング、BGP へのルート再配信、および BGPフィルタリング用のBGPルーティング プロファイルを作成します。
6. （任意）アクセス リスト、プレフィクス リスト、AS Pathアクセス リスト、コミュニティ リスト、ルート マップなど、高度なルーティング エンジンのフィルタを作成します。
7. **[Panorama** へのコミット**]** をクリックします。設定がパノラマにコミットされた後、BGPは各CN-GW 設定されます。

BGPステータスを確認するには、CN-MGMTにログインし、以下のコマンドを実行します。

- `show advanced-routing bgp summary`

```
admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001> show advanced-routing bgp route logical-router slot1-LR-1

Status codes:  R removed, d damped, * valid, r ribFailure, S stale, = multipath,
               s suppressed, i internal, > best, h history
Nexthop codes: @NNN nexthop's vrf id, < announce-nh-self
Origin codes:  e egp, i igp, ? incomplete

Logical router: slot1-LR-1
BGP table version is 10, local router ID is 88.0.0.1, vrf ID 0
Default local pref 100, local AS 88
------------------------------------------------------------------------------
   Network              Next Hop            Metric LocPrf Weight Path
*> 3.3.3.0/24           0.0.0.0                  0    100  32768  i
*> 192.168.85.0/24      200.0.0.1                0    100      0 22 i
------------------------------------------------------------------------------
Displayed 2 route(s) 2 path(s)

Logical router: slot1-LR-1
BGP table version is 0, local router ID is 88.0.0.1, vrf ID 0
Default local pref 100, local AS 88
------------------------------------------------------------------------------
   Network              Next Hop            Metric LocPrf Weight Path
------------------------------------------------------------------------------
Displayed 0 route(s) 0 path(s)

admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001> show advanced-routing route type bgp logical-router slot1-LR-1



Logical Router: slot1-LR-1
==========================
flags: A:active, E:ecmp, Oi:ospf intra-area, Oo:ospf inter-area, O1:ospf ext 1, O2:ospf ext 2

destination                             protocol        nexthop                                 distance  metric    flag      tag       age          inte
ace
192.168.85.0/24                         bgp             200.0.0.1                               20        0         A E               00:04:07

192.168.85.0/24                         bgp             2.2.2.222                               20        0         A E               00:04:07     ethe
et1/3
total route shown: 2
```

- `show advanced-routing bgp peer status`

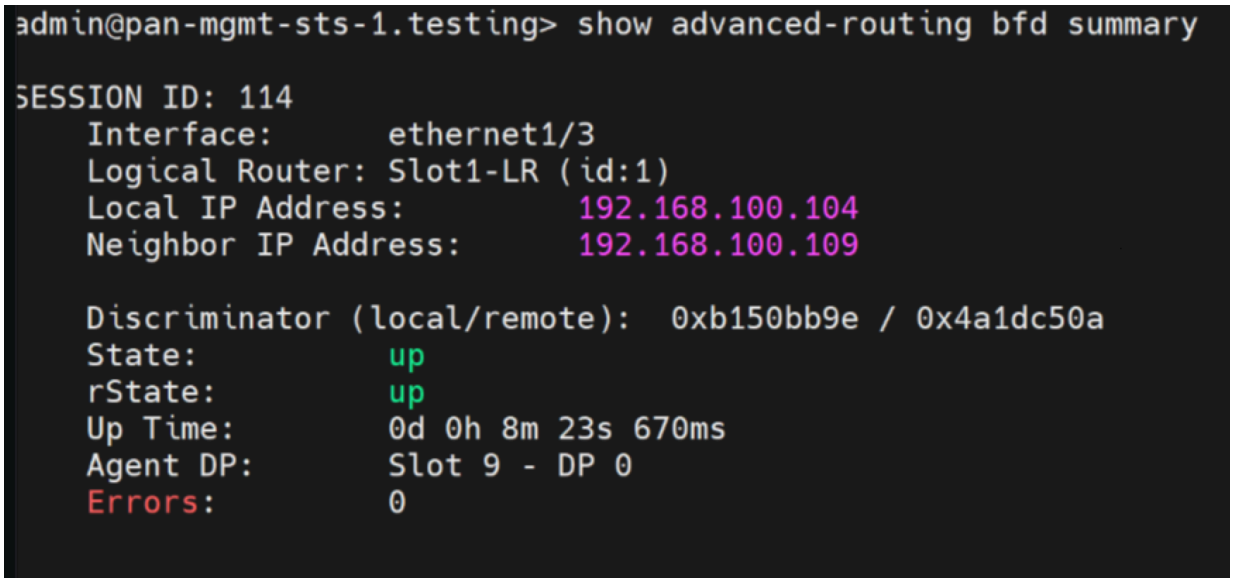
```
admin@pan-mgmt-sts-1.testing> show advanced-routing bgp peer status peer-name DHCP-PEER

Logical Router: Slot1-LR
==============
Peer Name:              DHCP-PEER
BGP State:              Established, up for 00:01:15
```

- `show advanced-routing bgp peer details`

```
admin@pan-mgmt-sts-1.testing> show advanced-routing bgp peer details

Peer: DHCP-PEER
==============
Peer name                   DHCP-PEER
Logical router:             Slot1-LR
Remote router ID:           11.11.11.1
Remote AS:                  65008
Remote address:             192.168.100.109:34986
Local address:              192.168.100.102:179
Peer group:                 DHCP-BGP
Peer status:                Established
Up time:                    188 s
Hold time:                  90 s (configured 90)
Keepalive interval:         30 s (configured 30)
Connection retry timer:     15 s
Estimated RTT:              3 ms
Last reset time:            222 s ago
Last reset reason:          No AFI/SAFI activated for peer
BGP connection:             sharedNetwork
Connection established:     2
Connection dropped:         1

Address family:             ipv4Unicast
  Packet queue length:      0
  Update group id:          2
  Sub group id:             2
  Prefix allowed Max:       1000 (warning-only)
  Prefix accepted:          2810
  Prefix Sent:              2920
  Prefix allowed Max warnning: True
  Prefix allowed warnning threshold: 100
  Inbound soft reconfiguration allowed: True

Neighbor capabilities:
  4byteAs                   advertisedAndReceived
  extendedMessage           advertisedAndReceived
  addPath                   {'ipv4Unicast': {'rxAdvertisedAndReceived': True}}
  routeRefresh              advertisedAndReceivedOldNew
  enhancedRouteRefresh      advertisedAndReceived
  multiprotocolExtensions   {'ipv4Unicast': {'advertisedAndReceived': True}}
  hostName                  {'advHostName': 'pan-mgmt-sts-1.testing', 'advDomainName': 'n/a', 'rcvHostName': 'vyos', 'rcvDomainName': 'n/
  gracefulRestart           advertisedAndReceived
admin@pan-mgmt-sts-1.testing>
```

CN-MGMTからBFDステータスを確認するには、次のコマンドを実行します。

- `show advanced-routing bfd summary`



- `show advanced-routing bfd details`

```
admin@pan-mgmt-sts-1.testing> show advanced-routing bfd details

BFD Session ID: 114
    Version:          1
    Interface:        ethernet1/3
    Protocol:         BGP
    Local IP Address:           192.168.100.104
    Neighbor IP Address:        192.168.100.109

    BFD profile:                default

    State (local/remote):             up / up
    Up Time:          0d 0h 8m 46s 650ms
    Discriminator (local/remote):  0xb150bb9e / 0x4a1dc50a
    Mode:             Active
    Demand Mode:      Disabled
    Poll Bit:         Disabled
    Multihop:         Disabled
    Multihop TTL:     255
    Local Diag Code:                  0 (No Diagnostic)
    Last Received Remote Diag Code:   0 (No Diagnostic)

    Transmit Hold Time:               0ms
    Desired Min Tx Interval:          1000ms
    Required Min Rx Interval:         1000ms
    Received Min Rx Interval:         1000ms
    Negotiated Transmit Interval:     1000ms
    Detect Multiplier:                3
    Received Multiplier:              3
    Detect time (exceeded):           3000ms (1)
    Tx Control Packets (last):        649 (861ms ago)
    Rx Control Packets (last):        604 (669ms ago)
    Agent DP:         Slot 9 - DP 0
    Errors:           0

    Last Recieved Packet:
        Version:          1
        My Discriminator:           0x4a1dc50a
        Your Discriminator:         0xb150bb9e
        Diag Code:        0 (No Diagnostic)
        Length:           24
        Demand bit:       0         Poll bit:         0
        Final bit:        0         Multipoint:       0
        Control Plane Independent:      0
        Authentication Present:         0
        Desired Min Tx Interval:        1000ms
        Required Min Rx Interval:       1000ms
        Detect Multiplier:              3
        Required Min Echo Rx Interval: 50ms
```

CN-Series HSF:ユースケース

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

以下は、CN-Series HSF のユースケースです。

- 5G トラフィック テスト
  - N3+N4 の可視性と相関ポリシーによる 5G セキュリティ
  - アプリケーション識別と脅威検査によるインバウンド/アウトバウンド保護
- サポートされるカスタム メトリックに基づくファイアウォールのスケール アウト
- テスト ケース:CN-MGMT 障害処理
- テスト ケース:CN-NGFW 障害処理
- テスト ケース:CN-DB の障害処理

5G トラフィック テスト

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CN-Seriesデプロイメント	• CN-Series 10.1.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 10.1.x以降のバージョンを実行している • Helm 3.6 or above version client

ネットワーク エッジを保護するには、トラフィックの検査と制御 (セキュリティ要件) と、高帯域幅、低遅延、リアルタイム アクセス (ユーザー エクスペリエンス) のバランスを取る必要があります。トラフィックが多数のファイアウォールで処理される場合、アプリケーションがエッジ サイトでホストされる場合、またはネットワーク エッジが IoT データの集約ポイントである場合、これらの問題は飛躍的に困難になります。さらに、5G ネットワークではユーザーとコントロール プレーンが分離されているため、加入者レベルまたはデバイス レベルでセキュリティ ポリシーを適用することが困難になり、脅威に対するコンテキスト ベースの可視性が欠如します。N3 および N4 インターフェイスを備えたファイアウォールには、次の機能があります。

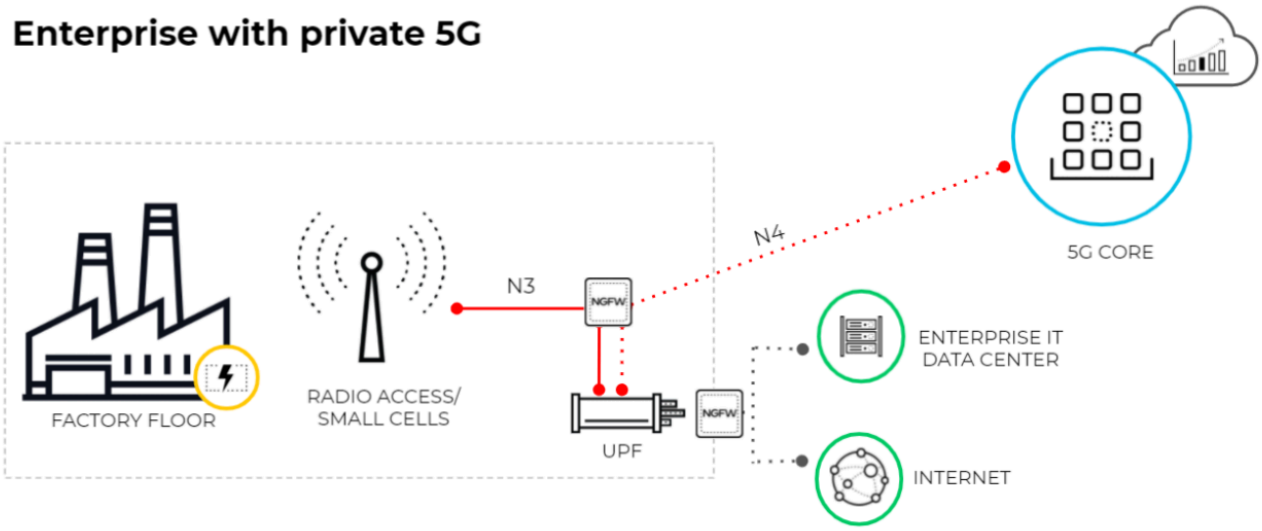
- 接続されたデバイス間の信号レベルの可視性
- PFCP と GTP-U のステートフルインスペクション

- サブスクライバー ID/機器 ID/スライス ID を GTP-U トラフィックの脆弱性と関連づけ

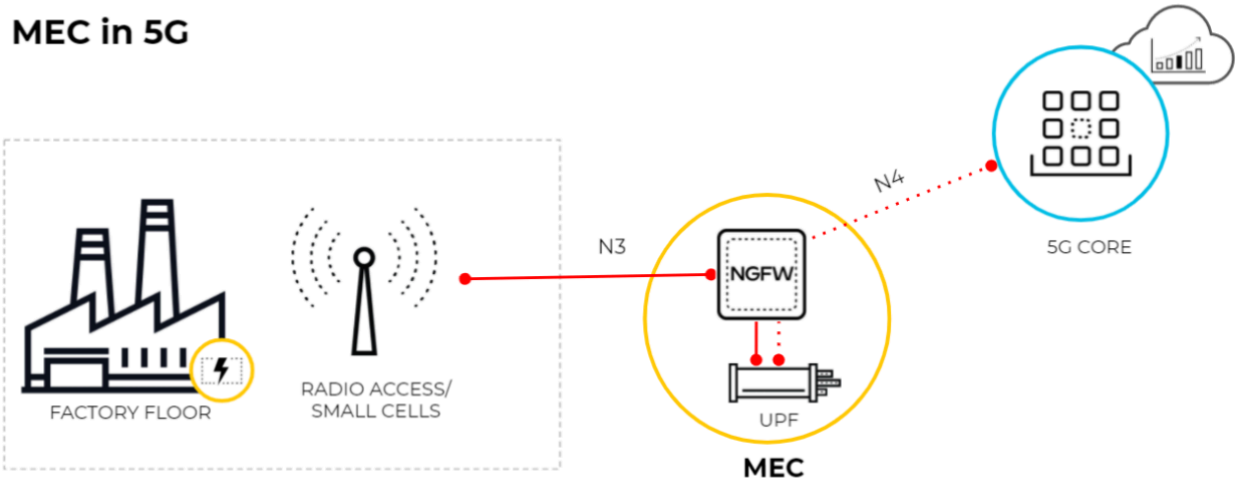
CN-Series HSF の 5G トラフィックのユースケースは次のとおりです。

- N3+N4 可視性と相関性ポリシーによる 5G セキュリティ
- アプリケーション識別と脅威検査によるインバウンド/アウトバウンド保護

次の図は、プライベート 5G ネットワークを使用する企業を示しています。5G のコア機能はクラウドベースか、サービス プロバイダーの中央サイトにあります。5G アクセスと UPF 間の接続には N3 インターフェイスを使用します。GTP-U トンネルは N3 インターフェイス上でユーザー プレーン トラフィックを伝送します。UPF とセッション管理機能 (SMF) 間の接続には、N4 インターフェイスを使用します。PFCP プロトコルは、N4 インターフェイス上の UDP 交換を使用してパケット転送ルールを交換します。



この図は、ユーザー プレーン機能 (UPF) がエッジまたは MEC ロケーションにあり、5G コア機能がクラウドベースまたはサービス プロバイダーの中央サイトにある 5G ネットワークにおける MEC を示しています。5G アクセスと UPF 間の接続は N3 インターフェイスを使用し、GTP-U トンネルは N3 インターフェイスを介してユーザー プレーン トラフィックを伝送します。UPF と SMF 間の接続は N4 インターフェイスを使用し、PFCP プロトコルは N4 インターフェイス経由で UDP を使用してパケット転送ルールを交換します。



N3+N4 可視性と相関性ポリシーによる 5G セキュリティ

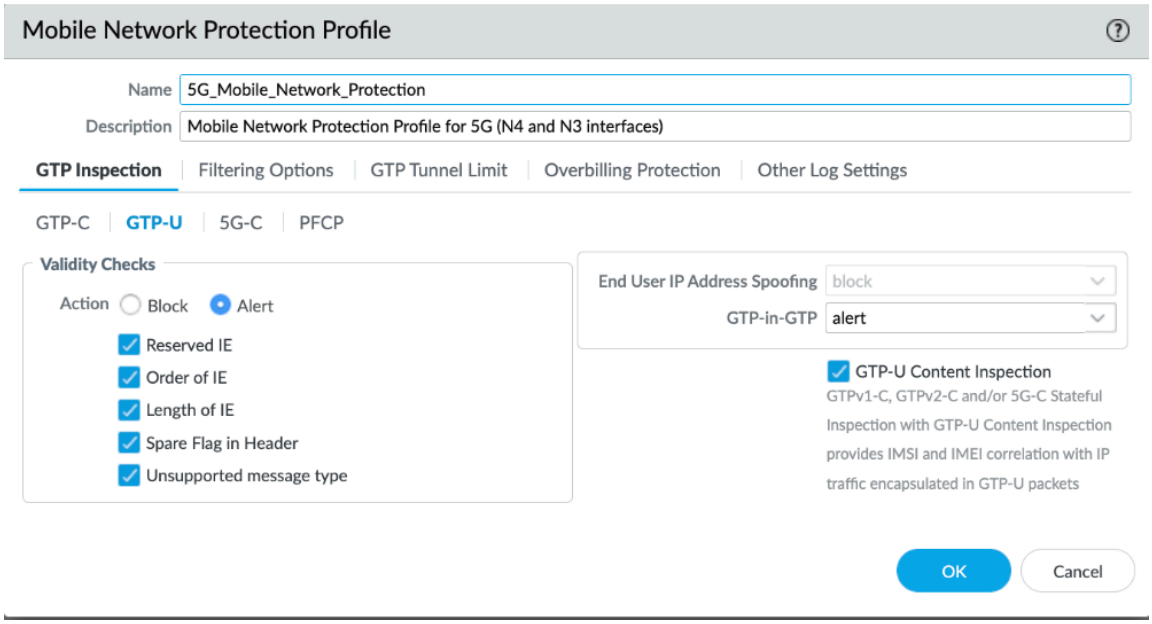
このテストケースでは、CNF クラスタが N3+N4 インターフェイスからのトラフィックを検査して保護する能力を評価します。

STEP 1 | N3+N4 インターフェイスからのトラフィックを検査して保護するための最初のステップとして、GTP セキュリティを有効にする必要があります。

1. ファイアウォール インターフェイスにログインします。
2. **[**デバイス > セットアップ > 管理 > 一般設定を選択し、**[GTP-U** セキュリティ**]** を選択します。
3. **OK** をクリックします。
4. 変更を **Commit**（コミット）します。
5. **Device** > **Setup** > **Operations** を選択し、 **Reboot Device** を実行します。

STEP 2 | モバイル ネットワーク保護プロファイルを作成し、GTP-U 検査を有効にします。

1. オブジェクト > セキュリティ プロファイル > モバイル ネットワーク保護を選択します。
2. プロファイルを追加し、「**`5G_Mobile_Network_Protection`**」などの名前を入力します。
3. **[PFCP]**タブで、ステートフル検査を有効にします。



STEP 3 | PFCP トラフィックに対してファイアウォールに実行させる状態チェックと、状態チェックが失敗した場合にファイアウォールに実行させるアクションを選択します。

1. 使用したい状態チェックを決めてください。
   - 関連メッセージ のチェック:順序が不順であるか、拒否された PFCP 関連メッセージがないかチェックします。
   - セッションメッセージを確認 - 順序が間違っている、または拒否された PFCP セッション メッセージがないかどうかを確認し、すべての PFCP セッション メッセージが既存の PFCP アソシエーションと一致することを確認し、PFCP アソシエーションが設定される前に到着した PFCP セッション メッセージを警告またはドロップします。
   - シーケンス番号を確認 - PFCP 応答のシーケンス番号が前の PFCP 要求メッセージのシーケンス番号と一致することを確認します。

2. 状態チェックが失敗した場合にファイアウォールに実行させたいアクションを選択します。
   - **allow** - トラフィックを許可し、GTP ログにログ エントリを生成しないでください。
   - **block** - トラフィックをブロックし、GTP ログに重要度の高いログ エントリを生成します。
   - **alert** — (デフォルト) トラフィックを許可し、GTP ログに重要度の高いログエントリを生成します。

STEP 4 | (オプション) PFCP 検査のロギングを設定します。

1. ファイアウォールにログ エントリを生成させるタイミングを選択します。
   - **PFCP**アソシエーション開始でログ
   - **PFCP**アソシエーション終了でログ
   - **PFCP**セッション開始でログ
   - **PFCP**セッション終了でログ

STEP 5 | PFCP および GTP-U メッセージのその他のログ設定を有効にする

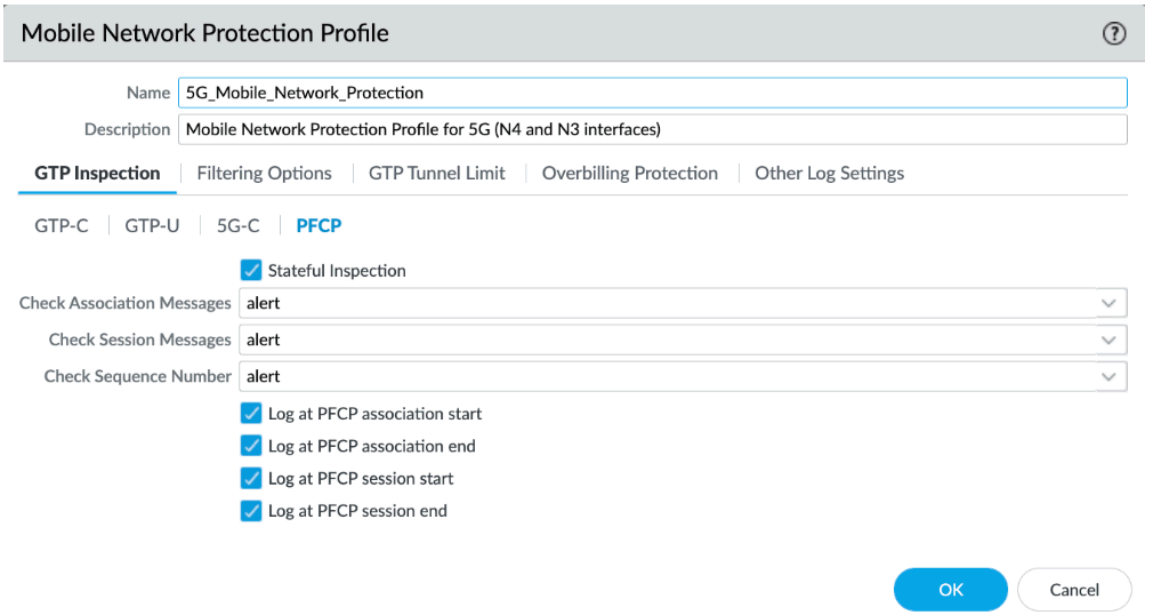
1. ［その他のログ設定］タブで、ログに含める **PFCP** 許可メッセージのタイプを選択します。

   これらのオプションはトラブルシューティングにのみ有効にしてください。

   - セッション確立 :これらの PFCP メッセージは、GTP-U トンネルの確立を含むセッションを設定します。
   - セッション変更 :これらの PFCP メッセージは、セッション ID または PDR ID が変更された場合 (たとえば、4G から 5G ネットワークに移動した結果として) 送信され

ます。これには、PFCP セッション変更要求や PFCP セッション変更応答などのメッセージが含まれます。

- セッション削除 :これらの PFCP メッセージは、関連リソースの解放を含む PFCP セッションを終了します。



STEP 6 | 送信元と宛先を N3 と N4 インターフェイス、アプリケーションをそれぞれ GTP-U と PFCP とする 2 つのセキュリティ ポリシーを作成します。

1. ポリシー > セキュリティを選択し、セキュリティ ポリシー ルールを名前で追加または変更します。
2. ［ソース］タブを選択し、ソースゾーンを追加するか、［任意］を選択します。
3. 送信元アドレスには、N3 インターフェイスの 5G 要素エンドポイントのアドレス オブジェクトを追加します。
4. ［宛先］には、N3 インターフェイスの 5G 要素エンドポイントの宛先アドレス アドレス オブジェクトを追加します。
5. ユーザー プレーンなど、許可するアプリケーション (**GTP-U** や **PFCP**) を追加します。
6. ［アクション］タブで、許可などのアクションを選択します。
7. 作成したモバイル ネットワーク保護プロファイルを選択します。
8. 脆弱性保護など、適用する他のプロファイルを選択します。
9. ［セッション開始時にログ］や［セッション終了時にログ］など、［ログ設定］を選択します。
10. **OK** をクリックします。
11. 同様に、N4 インターフェイス用のセキュリティポリシーをもう 1 つ作成します。

STEP 7 | (オプション) ソースに EDL 情報を入力して、機器 ID/加入者 ID/ネットワーク スライス ID、ベースの保護に基づいて別のセキュリティ ポリシー ルールを作成します。

1. ［ポリシー > セキュリティを選択し、セキュリティ ポリシー ルールを名前で追加します (例: 機器 ID セキュリティ)。
2. ［ソース］タブを選択し、ソースゾーンを追加するか、［任意］を選択します。
3. 次のいずれかの形式で 1 つ以上のソース機器 ID を追加します。
   - IMEI を含む 5G 永久機器識別子 (PEI)
   - IMSI (15 または 16 桁)
   - Type Allocation Code（TAC、タイプ割り当てコード）の 8 桁の IME Iプレフィックス
   - IMEI を指定する EDL
4. (オプション) このセキュリティ ポリシー ルールにソース サブスクライバとネットワーク スライス名を追加して、ルールの制限を強めることができます。
5. [宛先ゾーン]、[宛先アドレス]、および[宛先デバイス]を[任意]として指定します。
6. アプリケーションを追加して、たとえば、**ssh**、**ssl**、**radmin**、**telnet**を許可します。
7. ［アクション］タブで、許可などのアクションを選択します。
8. ウイルス対策、脆弱性対策、スパイウェア対策など、適用するプロファイルを選択します。
9. ［セッション開始時にログ］や［セッション終了時にログ］など、［ログ設定］を選択します。
10. **OK** をクリックします。

    期待されるテスト結果:
    - 監視セクションの GTP-U ログを確認します。
    - ログの詳細セクションを確認して、加入者、機器、ネットワーク スライス情報を確認します。
    - ルールのヒット数が増加していることを確認します。

アプリケーション識別と脅威検査によるインバウンド/アウトバウンド保護

このテストケースでは、CNF クラスタが N6 インターフェイスのインバウンド トラフィックとアウトバウンド トラフィックを検査して保護する能力を評価します。

N6 インターフェイスは、クリア テキスト トラフィックを TCP/UDP 経由でインターネットに伝送します。VM-Series ファイアウォールを N6 インターフェイスに展開することで、アプリケーションの使用状況を完全に可視化できるようになりました。 ファイアウォールは、許可されたトラフィックに対する TP、Adv-URL フィルタリング、Wildfire、DNS セキュリティなどの CDSS サブスクリプションによるセキュリティを実装できます。

以下の手順は、このテストケースを実行するための概要です。個々のステップの実行の詳細については、N3+N4 可視性と相関性ポリシーによる 5G セキュリティを参照してください。

STEP 1 | 適切なゾーンとインターフェイスを備えた N6 インターフェイスのセキュリティ ポリシーを作成します。

STEP 2 | デフォルトのセキュリティ プロファイルを使用するか、URL フィルタリング、Widfire、脆弱性保護などのカスタムカテゴリを作成します。

STEP 3 | (オプション) URL カテゴリで許可された URL のカスタム プロファイルを作成します。

STEP 4 | (オプション) さまざまな基準に一致する複数のセキュリティ ポリシーを作成します。セキュリティポリシーを作成するときに、手順 3 で作成したプロファイルを選択します。

STEP 5 | トラフィックを送信します。

STEP 6 | 悪意のあるトラフィックをインバウンド/アウトバウンド方向に送信し、トラフィックがブロックされているかどうかを確認します。

期待される結果:

- ポリシーのヒット数が増加します。
- URL フィルタリング、トラフィック、脅威ログの該当するログを確認してください。

サポートされるカスタム メトリックに基づくファイアウォールのスケール アウト

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

このテストは、自動スケーリングで指定されたカスタム メトリック値のターゲットに基づいて、CN-Series HSF クラスタの自動スケーリング機能を検証するのに役立ちます。

STEP 1 | 自動スケーリングで指定されたカスタム メトリック ターゲット値に基づいて自動スケーリングするために、CN-Series HSF クラスタの作成中に自動スケーリングを有効にします。詳細については、HSF クラスタをデプロイするを参照してください。

STEP 2 | CloudWatch 名前空間を入力して、メトリクスを AWS CloudWatch にプッシュします。

STEP 3 | EKS クラスタのリージョンを入力します。

STEP 4 | プッシュ間隔を入力します。

STEP 5 | 自動スケーリング メトリックを選択します。この例では、PansessionActive を選択することをお勧めします。

STEP 6 | スケールインのしきい値とスケールアウトのしきい値を指定します。たとえば、実行中の 2 つの NGFW ポッドがあり、ファイアウォール上のセッションの合計数が現在 1000 である場合、クラウド ウォッチ メトリックは 500 を示します (NGFW ポッドごと)。

STEP 7 | スケールアウトのしきい値を 250 に設定すると、自動スケールによってさらに 2 つの NGFW ポッドがスピンアップされます。

STEP 8 | セッション情報を取得するには、MGMT ポッドで show session info コマンドを使用します。

STEP 9 | 自動スケーリングできる最大および最小の NGFW ポッドを指定できます。

期待される結果:NGFW ポッドは、スケールアウトのしきい値に基づいて自動スケーリングする必要があります

テスト ケース:CN-MGMT 障害処理

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

このテストでは、CN-NGMT 障害処理を評価します。

CN-Series HSF のデプロイメントに必要な CN-MGMT ポッドの最小数は、障害処理を確保するために 2 つです。デプロイメント後、最初にアクティブになった CN-MGMT ポッドがリーダーになり、2 番目の CN-MGMT ポッドがフォロワーになります。両方の CN-MGMT ポッドの設定は同じです。どのインスタンスでも、1 つの CN-MGMT ポッドが READY 状態になっています。CN-DB、CN-GW、および CN-NGFW ポッドは、Traffic Interconnect (TI) リンクを介して READY 状態の CN-MGMT ポッドに接続します。

2 つの CN-MGMT ポッドは、HA アクティブ - パッシブ モードまたは HA アクティブ - アクティブ モードではありません。両方のポッドの設定は同じで、Panorama を使用して設定されています。

CN-MGMT ポッドの障害は、次の条件のいずれかが原因で発生します。

- ライブネス チェックが失敗する
  - `slotd` が ダウンしている場合、
  - `ipsec` または `strongswan` がダウンしている場合
- CN-MGMT ポッドがクラッシュして再起動する

STEP 1 | Panorama CLI から、`show clusters name` を入力します <cluster-name>リーダーとフォロワーの CN-MGMT ポッドを表示します。

次の出力は、**pan-mgmt-sts-1** ポッドがアクティブであることを示しています。

```
Cluster: cluster-001 Creation time:2022/11/30 03:23:50 CN-MGMT pods:88C00D31E1FC86B
 (pan-mgmt-sts-0.cluster-001, connected, In Sync) 84CC9A394B3E196 (active,
 pan-mgmt-sts-1.cluster-001, connected, In Sync) Slot-ID PodName Type Version
 ------------------------------------------------------------------------------------ 5
 pan-db-dep-6774cd774d-k49cm CN-DB 11.0.1-c183.dev_e_rel 1 pan-gw-dep-d849c7df8-4sk54 CN-GW
 11.0.1-c183.dev_e_rel 6 pan-ngfw-dep-668965d598-pnthb CN-NGFW 11.0.1-c183.dev_e_rel 8 pan-
ngfw-dep-668965d598-s2zcc CN-NGFW 11.0.1-c183.dev_e_rel 7 pan-ngfw-dep-668965d598-vf9l4 CN-NGFW
 11.0.1-c183.dev_e_rel 9 pan-ngfw-dep-668965d598-pmmjd CN-NGFW 11.0.1-c183.dev_e_rel 10 pan-
db-dep-6774cd774d-gjpkr CN-DB 11.0.1-c183.dev_e_rel 2 pan-gw-dep-d849c7df8-ct6wk CN-GW 11.0.1-
c183.dev_e_rel
```

STEP 2 | **pan-mgmt-sts-1** ポッドのクラスタ メンバーシップと、Kubernetes コントローラー CLI からの CN-DB、CN-GW、および CN-NGFW ポッドの状態を表示します。

1. `kubectl get pods -n kube-system` と入力して、すべてのポッドの状態を表示します。

   Output:

   pan-mgmt-sts-1 はアクティブです。すべての CN-DB、CN-GW、および CN-NGFW ポッドは、**pan-mgmt-sts-1** に接続されています。

   ```
   NAME READY STATUS RESTARTS AGE pan-db-dep-6774cd774d-gjpkr 1/1 Running 0 69m
    pan-db-dep-6774cd774d-k49cm 1/1 Running 0 69m pan-gw-dep-d849c7df8-4sk54 1/1
    Running 0 69m pan-gw-dep-d849c7df8-ct6wk 1/1 Running 0 69m pan-mgmt-sts-0
    0/1 Running 0 83m pan-mgmt-sts-1 1/1 Running 0 83m pan-ngfw-dep-668965d598-
   pmmjd 1/1 Running 0 69m pan-ngfw-dep-668965d598-pnthb 1/1 Running 0 69m pan-
   ngfw-dep-668965d598-s2zcc 1/1 Running 0 69m pan-ngfw-dep-668965d598-vf9l4 1/1
    Running 0 69m
   ```

2. **pan-mgmt-sts-1**からクラスタ メンバーシップを確認します。

   pan-mgmt-sts-1 ポッドにアクセスします。

   ```
   kubectl -n kube-system exec -it pan-mgmt-sts-1 -- bash
   ```

   ```
   su - admin
   ```

   以下のコマンドを使用して、すべての CN-DB、CN-GW、および CN-NGFW ポッドがリーダー CN-MGMT ポッドに接続されているかどうかを確認します。

   ```
   show cluster-membership show-slot-info slot all
   ```

   Output:

   ```
   MP leader status:Leader Slot-id Type CI-IP TI-IP State CI-State TI-State
    ================================================================================ 1 CN-GW
    192.168.23.101 192.168.24.100 UP UP UP 10 CN-DB 192.168.23.104 ::UP UP NA 2 CN-GW 192.168.23.100
    192.168.24.98 UP UP UP 5 CN-DB 192.168.23.102 ::UP UP NA 6 CN-NGFW 192.168.23.89 192.168.24.83 UP UP UP
    7 CN-NGFW 192.168.23.105 192.168.24.86 UP UP UP 8 CN-NGFW 192.168.23.103 192.168.24.84 UP UP UP 9 CN-
   NGFW 192.168.23.82 192.168.24.81 UP UP UP
   ```

3. **pan-mgmt-sts-0**からクラスタ メンバーシップを確認します。

   pan-mgmt-sts-0 ポッドにアクセスします。

   ```
   kubectl -n kube-system exec -it pan-mgmt-sts-0 -- bash
   ```

   ```
   su - admin
   ```

   次のコマンドを使用して、CN-DB、CN-GW、および CN-NGFW ポッドがフォロワー CN-MGMT ポッドに接続されているかどうかを確認します。

   ```
   show cluster-membership show-slot-info slot all
   ```

   Output:

   ```
   メンバー情報がありません
   ```

STEP 3 | CN-MGMT ポッドの障害処理をテストします。

1. Kubernetes コントローラー CLI から次のコマンドを入力して、リーダーの **pan-mgmt-sts-1** ポッドを削除します。

   ```
   kubectl -n kube-system delete pod pan-mgmt-sts-1
   ```

2. Panorama CLI から、`show clusters name` を入力します <cluster-name>新しいリーダーとフォロワーの CN-MGMT ポッドを表示します。

   次の出力は 、**pan-mgmt-sts-0** ポッドが現在アクティブであることを示しています。

   ```
   Cluster: cluster-001 Creation time:2022/11/30 03:23:50 CN-MGMT pods:88C00D31E1FC86B
    (active, pan-mgmt-sts-0.cluster-001, connected, In Sync) 84CC9A394B3E196
    (pan-mgmt-sts-1.cluster-001, connected, In Sync) Slot-ID PodName Type Version
    ------------------------------------------------------------------------------------ 5 pan-
   db-dep-6774cd774d-k49cm CN-DB 11.0.1-c183.dev_e_rel 1 pan-gw-dep-d849c7df8-4sk54 CN-GW 11.0.1-
   c183.dev_e_rel 6 pan-ngfw-dep-668965d598-pnthb CN-NGFW 11.0.1-c183.dev_e_rel 8 pan-ngfw-dep-668965d598-
   s2zcc CN-NGFW 11.0.1-c183.dev_e_rel 7 pan-ngfw-dep-668965d598-vf9l4 CN-NGFW 11.0.1-c183.dev_e_rel 9 pan-
   ngfw-dep-668965d598-pmmjd CN-NGFW 11.0.1-c183.dev_e_rel 10 pan-db-dep-6774cd774d-gjpkr CN-DB 11.0.1-
   c183.dev_e_rel 2 pan-gw-dep-d849c7df8-ct6wk CN-GW 11.0.1-c183.dev_e_rel
   ```

STEP 4 | **pan-mgmt-sts-0** ポッドのクラスタ メンバーシップと、Kubernetes コントローラー CLI からの CN-DB、CN-GW、および CN-NGFW ポッドの状態を表示します。

1. `kubectl get pods -n kube-system` と入力して、すべてのポッドの状態を表示します。

   Output:

   pan-mgmt-sts-0 はアクティブです。すべての CN-DB、CN-GW、および CN-NGFW ポッドは、**pan-mgmt-sts-1** に接続されています。

   ```
   NAME READY STATUS RESTARTS AGE pan-db-dep-6774cd774d-gjpkr 1/1 Running 0 76m
    pan-db-dep-6774cd774d-k49cm 1/1 Running 0 76m pan-gw-dep-d849c7df8-4sk54 1/1
    Running 0 76m pan-gw-dep-d849c7df8-ct6wk 1/1 Running 0 76m pan-mgmt-sts-0
    1/1 Running 0 90m pan-mgmt-sts-1 0/1 Running 0 90m pan-ngfw-dep-668965d598-
   pmmjd 1/1 Running 0 76m pan-ngfw-dep-668965d598-pnthb 1/1 Running 0 76m pan-
   ```

```
ngfw-dep-668965d598-s2zcc 1/1 Running 0 76m pan-ngfw-dep-668965d598-vf9l4 1/1
 Running 0 76m
```

2. **pan-mgmt-sts-0**からクラスタ メンバーシップを確認します。

   Get in to the **pan-mgmt-sts-0** pod.

   ```
   kubectl -n kube-system exec -it pan-mgmt-sts-0 -- bash
   ```

   ```
   su - admin
   ```

   Check if all CN-DB, CN-GW, and CN-NGFW pods are connected to the Leader CN-MGMT pod using the following command.

   ```
   show cluster-membership show-slot-info slot all
   ```

   Output:

   ```
   MP leader status:Leader Slot-id Type CI-IP TI-IP State CI-State TI-State
    ================================================================================ 1 CN-GW
    192.168.23.101 192.168.24.100 UP UP UP 10 CN-DB 192.168.23.104 ::UP UP NA 2 CN-GW 192.168.23.100
    192.168.24.98 UP UP UP 5 CN-DB 192.168.23.102 ::UP UP NA 6 CN-NGFW 192.168.23.89 192.168.24.83 UP UP UP
    7 CN-NGFW 192.168.23.105 192.168.24.86 UP UP UP 8 CN-NGFW 192.168.23.103 192.168.24.84 UP UP UP 9 CN-
   NGFW 192.168.23.82 192.168.24.81 UP UP UP
   ```

3. **pan-mgmt-sts-1**からクラスタ メンバーシップを確認します。

   pan-mgmt-sts-1 ポッドにアクセスします。

   ```
   kubectl -n kube-system exec -it pan-mgmt-sts-1 -- bash
   ```

   ```
   su - admin
   ```

   次のコマンドを使用して、CN-DB、CN-GW、および CN-NGFW ポッドがフォロワー CN-MGMT ポッドに接続されているかどうかを確認します。

   ```
   show cluster-membership show-slot-info slot all
   ```

   Output:

   ```
   メンバー情報がありません
   ```

テスト結果:リーダー ポッド `pan-mgmt-sts-1` が失敗すると、フォロワー ポッド `pan-mgmt-sts-0` が新しいリーダーになります。この CN-MGMT 障害処理メカニズムにより、トラフィック フローが中断されないことが保証されます。既存または新しいセッションへの影響はありません。

テスト ケース:CN-NGFW 障害処理

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

このテストでは、CN-NGFW の障害処理を評価します。

CN-NGFW 障害は、次の状況で発生する可能性があります。

- ノードの問題
- CN-NGFW ポッドがクラッシュして再起動する
- ノードと CN-NGFW ポッドは問題ありませんが、**pan_task** がクラッシュします
- CN-NGFW は、次の場合にクラスタ メンバーシップから削除されます。
  - Eth0 インターフェイスを介した IPsec モニタリングが失敗する
  - クラスタ相互接続 (CI) リンクが壊れている
  - トラフィック相互接続 (TI) リンクが壊れている

このシナリオでは、クライアントとサーバー間の SSH セッションは CN-NGFW 1 にインストールされます。CN-NGFW 1 がダウンした場合、別の CN-NGFW へのフェイルオーバーによって SSH セッションを維持する必要があります。

STEP 1 | Panorama CLI から、`show clusters name` を入力します <cluster-name>CN-MGMT ポッドに接続されている CN-NGFW、CN-DB、および CN-GW ポッドを表示します。

```
Cluster: cluster-002 Creation time:2022/11/22 04:56:46 CN-MGMT pods:87F87FE94CBBB03
 (active, pan-mgmt-sts-0.cluster-002, connected, In Sync) Slot-ID PodName Type Version
 ------------------------------------------------------------------------------------ 1
 pan-gw-dep-5cd5c87d76-przjx CN-GW 11.0.1-c156.dev_e_rel 6 pan-db-dep-d6fb496b-jf2ms CN-DB
 11.0.1-c156.dev_e_rel 5 pan-ngfw-dep-5cd8f55848-dbhwh CN-NGFW 11.0.1-c156.dev_e_rel 8 pan-
ngfw-dep-5cd8f55848-slk5l CN-NGFW 11.0.1-c156.dev_e_rel 7 pan-db-dep-d6fb496b-hfmlp CN-DB
 11.0.1-c156.dev_e_rel 9 pan-ngfw-dep-5cd8f55848-pq6ks CN-NGFW 11.0.1-c156.dev_e_rel 2 pan-
gw-dep-5cd5c87d76-4kbfk CN-GW 11.0.1-c156.dev_e_rel 11 pan-ngfw-dep-5cd8f55848-rsbqn CN-NGFW
 11.0.1-c156.dev_e_rel
```

STEP 2 | コマンド `show cluster-membership show-slot-info slot all` を使用して、CN-MGMT ポッド `an-mgmt-sts-0` のクラスタ メンバーシップの詳細を表示します。

```
MP リーダーのステータス:Leader Slot-id Type CI-IP TI-IP State CI-State TI-State
 ==========================================================================================
 1 CN-GW 192.168.23.100 192.168.24.80 UP UP UP 11 CN-NGFW 192.168.23.87 192.168.24.93 UP
 UP UP 2 CN-GW 192.168.23.101 192.168.24.100 UP UP UP 7 CN-DB 192.168.23.102 ::UP UP NA 6
```

```
CN-DB 192.168.23.104 ::UP UP NA 5 CN-NGFW 192.168.23.103 192.168.24.86 UP UP UP 8 CN-NGFW
192.168.23.105 192.168.24.84 UP UP UP 9 CN-NGFW 192.168.23.82 192.168.24.81 UP UP UP
```

ethernetx/3 サブネットのすべてのインターフェースは、同じゾーンにある必要があります。同様に、ethernetx/4 サブネットのすべてのインターフェースは同じゾーンにある必要があります。

STEP 3 | `show session all filter application ssh` を使用して、すべての SSH セッションを表示します。

セッションごとに、クライアントからサーバーへの方向とサーバーからクライアントへの方向の 2 つのフローがあります。

```
------------------------------------------------------------------------------ ID Application
State Type Flag Src[Sport]/Zone/Proto (translated IP[Port]) Vsys Dst[Dport]/Zone (translated
IP[Port]) ------------------------------------------------------------------------------
1342177294 ssh ACTIVE FLOW 192.168.200.100[48702]/untrust_ei1/6 (192.168.200.100[48702])
vsys1 192.168.250.100[22]/trust_ei2 (192.168.250.100[22]) admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001>
show session id 1342177294 Session 1342177294 c2s flow: source:192.168.200.100 [untrust_ei1]
dst:192.168.250.100 proto:6 sport:48702 dport:22 state:ACTIVE type:FLOW src user: unknown
dst user: unknown s2c flow: source:192.168.250.100 [trust_ei2] dst:192.168.200.100 proto:6
sport:22 dport:48702 state:ACTIVE type:FLOW src user: unknown dst user: unknown Slot :11 DP :0
index(local): :14 start time :Mon Nov 21 21:30:02 2022 timeout :3600 sec time to live :3542 sec
total byte count(c2s) :3887 total byte count(s2c) :4501 layer7 packet count(c2s) :23 layer7
packet count(s2c) :20 vsys : vsys1 application : ssh rule : allow_inside-to-outside service
timeout override(index) :False session to be logged at end :True session in session ager:True
session updated by HA peer :False layer7 processing : completed URL filtering enabled :True
URL category : any session via syn-cookies :False session terminated on host :False session
traverses tunnel :False session terminate tunnel :False captive portal session :False ingress
interface : ethernet1/3 egress interface : ethernet1/4 session QoS rule :N/A (class 4) tracker
stage l7proc : ctd decoder done end-reason : unknown
```

セッション所有者はスロット 11 です。

次のコマンド例を使用して、フィルター処理されたクラスタ フローの詳細を表示できます。

```
show cluster-flow all filter source-port 22
```

Output:

```
------------------------------------------------------------------------------
 Slot 5
 ------------------------------------------------------------------------------ Id
 State Type Src[Sport]/Proto Dst[Dport]
 ------------------------------------------------------------------------------
 536870940 ACTIVE FLOW 192.168.250.100[22]/6 192.168.200.100[48702]
 ------------------------------------------------------------------------------
 Slot 6
 ------------------------------------------------------------------------------ Id
 State Type Src[Sport]/Proto Dst[Dport]
 ------------------------------------------------------------------------------
 671088668 ACTIVE FLOW 192.168.250.100[22]/6 192.168.200.100[48702]
```

```
show cluster-flow all filter destination-port 22
```

Output:

```
------------------------------------------------------------------------------
 Slot 5
 ------------------------------------------------------------------------------ Id
 State Type Src[Sport]/Proto Dst[Dport]
 ------------------------------------------------------------------------------
 536870939 ACTIVE FLOW 192.168.200.100[48702]/6 192.168.250.100[22]
```



```
--------------------------------------------------------------------------------
Slot 6
-------------------------------------------------------------------------------- Id
State Type Src[Sport]/Proto Dst[Dport]
--------------------------------------------------------------------------------
671088667 ACTIVE FLOW 192.168.200.100[48702]/6 192.168.250.100[22]
```

STEP 4 | Delete the pod on Slot 11 using the command `kubectl -n kube-system delete pod pan-ngfw-dep-5cd8f55848-rsbqn`.

Output:

```
pod "pan-ngfw-dep-5cd8f55848-rsbqn" deleted
```

The session owned by the CN-NGFW pod in Slot 11 is now marked as orphan.

```
admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001> set system setting target-dp s5dp0 Session
 target dp changed to s6dp0 admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001> show cluster-flow
 id 536870939 Flow 536870939 start time :Mon Nov 21 21:30:02 2022 timeout :3600
 sec source :192.168.200.100 sport :48702 dest :192.168.250.100 dport :22 proto :6
 zone :1 type :FLOW state :ACTIVE ipver :4 fidx :28 cid :0 gft :0 gft' :1 predict :0
 orphan :1 flag_inager :0 ager_thread :3 flags :0 flow-data : type: l7 app-
id:25 startlog:1 endlog:1 denied:0 admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001> set system
 setting target-dp s6dp0 Session target dp changed to s6dp0 admin@pan-mgmt-
sts-1.cluster-001> show cluster-flow id 671088667 Flow 671088667 start time :Mon
 Nov 21 21:30:02 2022 timeout :3600 sec source :192.168.200.100 sport :48702
 dest :192.168.250.100 dport :22 proto :6 zone :1 type :FLOW state :ACTIVE ipver :4
 fidx :28 cid :0 gft :1 gft' :0 predict :0 orphan :1 flag_inager :0 ager_thread :4
 flags :0 flow-data : type: l7 app-id:25 startlog:1 endlog:1 denied:0
```

STEP 5 | Access the SSH session using the command `show session all filter application ssh`.

ファイアウォールは、孤立したフローを処理するために、使用可能な CN-NGFW ポッドにフェイルオーバーします。新しいセッション オーナーはスロット 7 です。

```
-------------------------------------------------------------------------------- ID Application
 State Type Flag Src[Sport]/Zone/Proto (translated IP[Port]) Vsys Dst[Dport]/Zone (translated
 IP[Port]) ------------------------------------------------------------------------------
 805306374 ssh ACTIVE FLOW 192.168.200.100[48702]/untrust_ei1/6 (192.168.200.100[48702])
 vsys1 192.168.250.100[22]/trust_ei2 (192.168.250.100[22]) admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001>
 show session id 805306374 Session 805306374 c2s flow: source:192.168.200.100 [untrust_ei1]
 dst:192.168.250.100 proto:6 sport:48702 dport:22 state:ACTIVE type:FLOW src user: unknown
 dst user: unknown s2c flow: source:192.168.250.100 [trust_ei2] dst:192.168.200.100 proto:6
 sport:22 dport:48702 state:ACTIVE type:FLOW src user: unknown dst user: unknown Slot :7 DP :0
 index(local): :6 start time :Mon Nov 21 21:43:27 2022 timeout :3600 sec time to live :3581
 sec total byte count(c2s) :1350 total byte count(s2c) :1506 layer7 packet count(c2s) :17
 layer7 packet count(s2c) :11 vsys : vsys1 application : ssh rule :Promoted-session service
 timeout override(index) :False session to be logged at end :True session in session ager:True
 session updated by HA peer :False layer7 processing : completed URL filtering enabled :True
 URL category : any session via syn-cookies :False session terminated on host :False session
 traverses tunnel :False session terminate tunnel :False captive portal session :False ingress
 interface : ethernet1/3 egress interface : ethernet1/4 session QoS rule :N/A (class 4) tracker
 stage l7proc : fastpath state none end-reason : unknown
```

クラスタ フローに変更はありません。

```
admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001> set system setting target-dp s5dp0 Session
 target dp changed to s5dp0 admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001> show cluster-flow
 id 536870939 Flow 536870939 start time :Mon Nov 21 21:30:02 2022 timeout :3600
 sec source :192.168.200.100 sport :48702 dest :192.168.250.100 dport :22 proto :6
 zone :1 type :FLOW state :ACTIVE ipver :4 fidx :12 cid :7 gft :0 gft' :1 predict :0
 orphan :0 flag_inager :0 ager_thread :3 flags :0 flow-data : type: l7 app-
id:25 startlog:1 endlog:1 denied:0 admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001> set system
 setting target-dp s6dp0 Session target dp changed to s6dp0 admin@pan-mgmt-
```

```
sts-1.cluster-001> show session id 805306374 Session 805306374 Bad Key: c2s:
 'c2s' Bad Key: s2c: 's2c' index(local): :6 admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001>
 show cluster-flow id 671088667 Flow 671088667 start time :Mon Nov 21 21:30:02
 2022 timeout :3600 sec source :192.168.200.100 sport :48702 dest :192.168.250.100
 dport :22 proto :6 zone :1 type :FLOW state :ACTIVE ipver :4 fidx :12 cid :7 gft :1
 gft' :0 predict :0 orphan :0 flag_inager :0 ager_thread :4 flags :0 flow-data :
 type: l7 app-id:25 startlog:1 endlog:1 denied:0
```

Results:

既存または新しいセッションへの影響はありません。Panorama で更新されたクラスタ メンバーシップ。

テスト ケース:CN-DB の障害処理

どこで使用できますか?	何が必要ですか?
• CNシリーズHSFファイアウォールのデプロイメント	• CN-Series 11.0.x or above Container Images • PanoramaPAN-OS 11.0.x以降のバージョンを実行している

このテストでは、CN-DB の障害処理を評価します。CN シリーズの HSF デプロイメントで推奨される CN-DB ポッドの数は 2 です。両方の CN-DB の設定は同じです。

CN-DB 1 が長時間停止すると、CN-DB 2 が既存のセッションを処理し、新しいセッションをセットアップします。CN-DB 1 が再び稼働すると、既存のセッションのセッション同期、ルックアップ、ティアダウンをチェックし、新しいセッションをセットアップします。

STEP 1 | コマンド `show cluster-membership show-slot-info slot all` を使用して、CN-MGMT ポッドのクラスタ メンバーシップの詳細を表示します。

```
MP リーダーのステータス:Leader Slot-id Type CI-IP TI-IP State CI-State TI-State
 ==========================================================================================
 1 CN-GW 192.168.23.100 192.168.24.80 UP UP UP 10 CN-NGFW 192.168.23.81 192.168.24.82 UP
 UP UP 2 CN-GW 192.168.23.101 192.168.24.100 UP UP UP 5 CN-DB 192.168.23.102 ::UP UP NA 6
 CN-DB 192.168.23.104 ::UP UP NA 7 CN-NGFW 192.168.23.103 192.168.24.86 UP UP UP 8 CN-NGFW
 192.168.23.105 192.168.24.84 UP UP UP 9 CN-NGFW 192.168.23.82 192.168.24.81 UP UP UP
```

STEP 2 | スロット 6 の CN-DB ポッドを削除します。

1. Panorama CLI からコマンド `show clusters name cluster-001` を使用して、スロット 6 の CN-DB ポッド名を取得します。

```
Cluster: cluster-001 Creation time:2022/11/22 05:11:09 CN-MGMT pods:8FF0233D36BD57D
 (active, pan-mgmt-sts-1.cluster-001, connected, In Sync) 8F846238B0740D2
 (pan-mgmt-sts-0.cluster-001, connected, In Sync) Slot-ID PodName Type Version
 ------------------------------------------------------------------------------------ 5 pan-
db-dep-7b6f6c5458-5fgnr CN-DB 11.0.1-c156.dev_e_rel 1 pan-gw-dep-748cdb856d-4f66g CN-GW 11.0.1-
c156.dev_e_rel 2 pan-gw-dep-748cdb856d-p5qdd CN-GW 11.0.1-c156.dev_e_rel 7 pan-ngfw-dep-56cdfdd656-
srmdt CN-NGFW 11.0.1-c156.dev_e_rel 8 pan-ngfw-dep-56cdfdd656-hvcw2 CN-NGFW 11.0.1-c156.dev_e_rel 9 pan-
ngfw-dep-56cdfdd656-bjtmd CN-NGFW 11.0.1-c156.dev_e_rel 10 pan-ngfw-dep-56cdfdd656-6jq2f CN-NGFW 11.0.1-
c156.dev_e_rel 6 pan-db-dep-7b6f6c5458-4tvpq CN-DB 11.0.1-c156.dev_e_rel
```

2. コントローラーの CLI からコマンド `kubectl delete pod pan-db-dep-7b6f6c5458-4tvpq -n kube-system` を入力して、スロット 6 の CN-DB ポッドを削除します。

   スロット 6 の CN-DB ポッドが削除されました。

```
admin@pan-mgmt-sts-1.cluster-001> show cluster-membership show-slot-info slot
 all MP leader status:Leader Slot-id Type CI-IP TI-IP State CI-State TI-State
 ================================================================================ 1 CN-
GW 192.168.23.100 192.168.24.80 UP UP UP 10 CN-NGFW 192.168.23.81 192.168.24.82 UP UP UP 2 CN-GW
 192.168.23.101 192.168.24.100 UP UP UP 5 CN-DB 192.168.23.102 ::UP UP NA 7 CN-NGFW 192.168.23.103
 192.168.24.86 UP UP UP 8 CN-NGFW 192.168.23.105 192.168.24.84 UP UP UP 9 CN-NGFW 192.168.23.82
 192.168.24.81 UP UP UP
```

3. コマンド `show cluster-flow all`を使用してクラスタ トラフィック フローを確認します。

```
Slot 5 ------------------------------------------------------------------------------ Id
 State Type Src[Sport]/Proto Dst[Dport]
 ------------------------------------------------------------------------------
 536870953 ACTIVE FLOW 192.168.101.100[3784]/17 192.168.101.6[49156]
 536870958 ACTIVE FLOW 192.168.200.100[48706]/6 192.168.250.100[22] 536870954
 ACTIVE FLOW 192.168.100.6[49153]/17 192.168.100.100[3784] 536870955 ACTIVE
 FLOW 192.168.100.100[3784]/17 192.168.100.6[49153] 536870952 ACTIVE
 FLOW 192.168.101.6[49156]/17 192.168.101.100[3784] 536870951 ACTIVE FLOW
 192.168.100.101[3784]/17 192.168.100.6[49154] 536870960 OPENING FLOW
 fe80:0:0:0:20c:29ff:fe85:3442[133]/58 ff02:0:0:0:0:0:2[0] 536870957 ACTIVE FLOW
 192.168.101.101[3784]/17 192.168.101.6[49155] 536870959 ACTIVE FLOW 192.168.250.100[22]/6
 192.168.200.100[48706] 536870950 ACTIVE FLOW 192.168.100.6[49154]/17
 192.168.100.101[3784] 536870956 ACTIVE FLOW 192.168.101.6[49155]/17 192.168.101.101[3784]
 ------------------------------------------------------------------------------ Slot
 6 ------------------------------------------------------------------------------ No
 Active Flows
```

   CN-DB ポッドを含むスロット 6 は現在 PREPARE 状態であり、CI リンクはダウンしています。

```
MP リーダーのステータス:Leader Slot-id Type CI-IP TI-IP State CI-State TI-State
 ================================================================================ 1 CN-GW
 192.168.23.100 192.168.24.80 UP IMPACTED UP 10 CN-NGFW 192.168.23.81 192.168.24.82 UP IMPACTED UP
 2 CN-GW 192.168.23.101 192.168.24.100 UP IMPACTED UP 5 CN-DB 192.168.23.102 ::UP IMPACTED NA 6 CN-
DB 192.168.23.104 ::PREPARE DOWN NA 7 CN-NGFW 192.168.23.103 192.168.24.86 UP IMPACTED UP 8 CN-NGFW
 192.168.23.105 192.168.24.84 UP IMPACTED UP 9 CN-NGFW 192.168.23.82 192.168.24.81 UP IMPACTED UP
```

STEP 3 | CN-DB ポッドが再びアクティブになるまで、`show cluster-membership show-slot-info slot all` と入力します。

```
MP リーダーのステータス:Leader Slot-id Type CI-IP TI-IP State CI-State TI-State
 ================================================================================
 1 CN-GW 192.168.23.100 192.168.24.80 UP UP UP 10 CN-NGFW 192.168.23.81 192.168.24.82 UP UP
 UP 2 CN-GW 192.168.23.101 192.168.24.100 UP UP UP 5 CN-DB 192.168.23.102 ::UP UP NA 6 CN-
DB 192.168.23.104 ::PROBE UP NA 7 CN-NGFW 192.168.23.103 192.168.24.86 UP UP UP 8 CN-NGFW
 192.168.23.105 192.168.24.84 UP UP UP 9 CN-NGFW 192.168.23.82 192.168.24.81 UP UP UP
```

STEP 4 | コマンド `show cluster-flow all` を使用して、クラスタ トラフィック フローを再度確認します。

```
------------------------------------------------------------------------------ Slot 5
 ------------------------------------------------------------------------------ Id State Type
 Src[Sport]/Proto Dst[Dport]
 ------------------------------------------------------------------------------
 536870953 ACTIVE FLOW 192.168.101.100[3784]/17 192.168.101.6[49156] 536870958
 ACTIVE FLOW 192.168.200.100[48706]/6 192.168.250.100[22] 536870954 ACTIVE FLOW
 192.168.100.6[49153]/17 192.168.100.100[3784] 536870955 ACTIVE FLOW 192.168.100.100[3784]/17
 192.168.100.6[49153] 536870952 ACTIVE FLOW 192.168.101.6[49156]/17 192.168.101.100[3784]
 536870951 ACTIVE FLOW 192.168.100.101[3784]/17 192.168.100.6[49154] 536870960
 OPENING FLOW fe80:0:0:0:20c:29ff:fe85:3442[133]/58 ff02:0:0:0:0:0:2[0] 536870957
```

```
ACTIVE FLOW 192.168.101.101[3784]/17 192.168.101.6[49155] 536870959 ACTIVE FLOW
192.168.250.100[22]/6 192.168.200.100[48706] 536870950 ACTIVE FLOW 192.168.100.6[49154]/17
192.168.100.101[3784] 536870956 ACTIVE FLOW 192.168.101.6[49155]/17 192.168.101.101[3784]
-------------------------------------------------------------------------------- Slot 6
-------------------------------------------------------------------------------- Id State Type
Src[Sport]/Proto Dst[Dport]
--------------------------------------------------------------------------------
671088642 ACTIVE FLOW 192.168.101.100[3784]/17 192.168.101.6[49156] 671088641 ACTIVE FLOW
192.168.200.100[48706]/6 192.168.250.100[22] 671088643 ACTIVE FLOW 192.168.100.6[49153]/17
192.168.100.100[3784] 671088645 ACTIVE FLOW 192.168.100.100[3784]/17 192.168.100.6[49153]
671088644 ACTIVE FLOW 192.168.101.6[49156]/17 192.168.101.100[3784] 671088646
ACTIVE FLOW 192.168.100.101[3784]/17 192.168.100.6[49154] 671088647 ACTIVE FLOW
fe80:0:0:0:20c:29ff:fe85:3442[133]/58 ff02:0:0:0:0:0:0:2[0] 671088648 ACTIVE FLOW
192.168.101.101[3784]/17 192.168.101.6[49155] 671088649 ACTIVE FLOW 192.168.250.100[22]/6
192.168.200.100[48706] 671088650 ACTIVE FLOW 192.168.100.6[49154]/17 192.168.100.101[3784]
671088651 ACTIVE FLOW 192.168.101.6[49155]/17 192.168.101.101[3784]
```

- `show cluster-flow all filter count yes`

```
-------------------------------------------------------------------------------- Slot 5
 -------------------------------------------------------------------------------- Number of
 sessions that match filter:11
 -------------------------------------------------------------------------------- Slot 6
 -------------------------------------------------------------------------------- Number of
 sessions that match filter:11
```

- `show cluster-membership show-slot-info slot all`

```
MP リーダーのステータス:Leader Slot-id Type CI-IP TI-IP State CI-State TI-State
 ================================================================================ 1 CN-
GW 192.168.23.100 192.168.24.80 UP UP UP 10 CN-NGFW 192.168.23.81 192.168.24.82 UP UP UP 2 CN-GW
 192.168.23.101 192.168.24.100 UP UP UP 5 CN-DB 192.168.23.102 ::UP UP NA 6 CN-DB 192.168.23.104 ::UP UP NA
 7 CN-NGFW 192.168.23.103 192.168.24.86 UP UP UP 8 CN-NGFW 192.168.23.105 192.168.24.84 UP UP UP 9 CN-NGFW
 192.168.23.82 192.168.24.81 UP UP UP
```

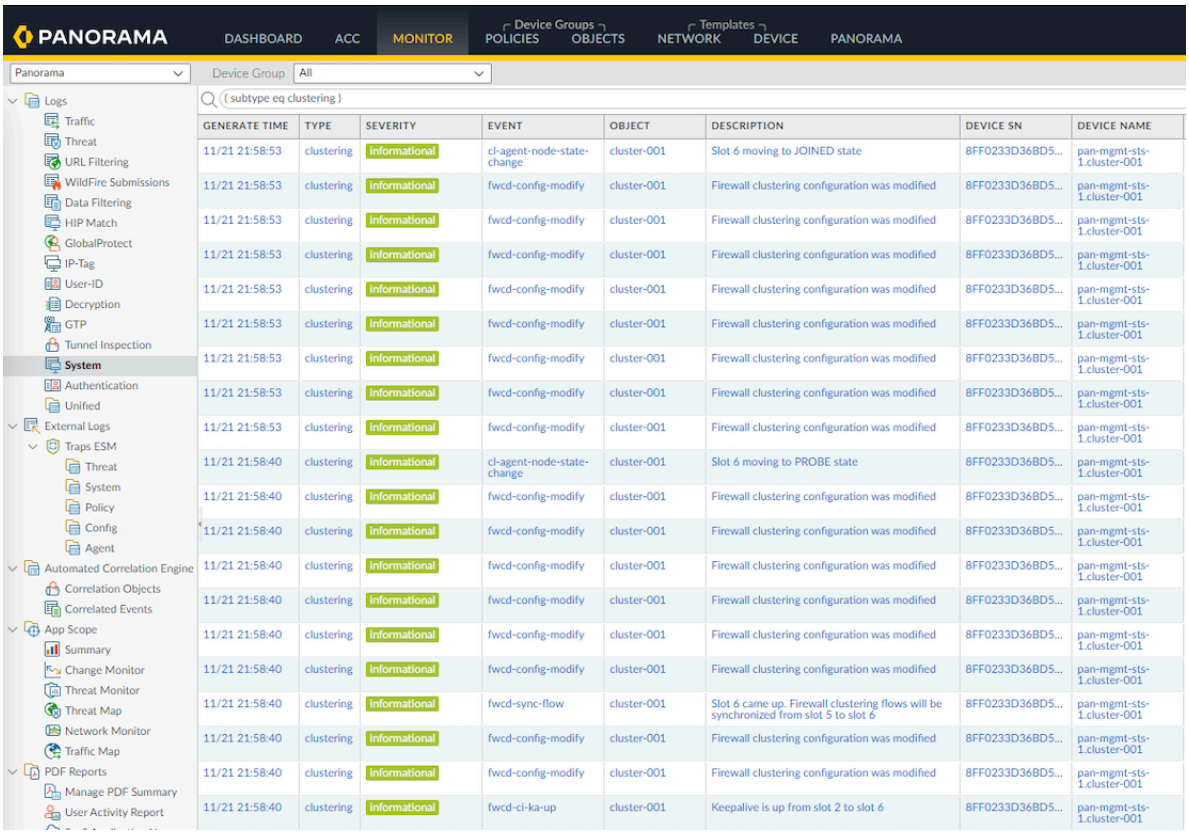
- From Panorama CLI

```
show clusters name cluster-001
```

```
Cluster: cluster-001 Creation time:2022/11/22 05:11:09 CN-MGMT pods:8FF0233D36BD57D
 (active, pan-mgmt-sts-1.cluster-001, connected, In Sync) 8F846238B0740D2
 (pan-mgmt-sts-0.cluster-001, connected, In Sync) Slot-ID PodName Type Version
 ---------------------------------------------------------------------------------------- 5 pan-db-
dep-7b6f6c5458-5fgnr CN-DB 11.0.1-c156.dev_e_rel 1 pan-gw-dep-748cdb856d-4f66g CN-GW 11.0.1-c156.dev_e_rel
 2 pan-gw-dep-748cdb856d-p5qdd CN-GW 11.0.1-c156.dev_e_rel 7 pan-ngfw-dep-56cdfdd656-srmdt CN-NGFW 11.0.1-
c156.dev_e_rel 8 pan-ngfw-dep-56cdfdd656-hvcw2 CN-NGFW 11.0.1-c156.dev_e_rel 9 pan-ngfw-dep-56cdfdd656-
```

```
bjtmd CN-NGFW 11.0.1-c156.dev_e_rel 10 pan-ngfw-dep-56cdfdd656-6jq2f CN-NGFW 11.0.1-c156.dev_e_rel 6 pan-db-dep-7b6f6c5458-r449b CN-DB 11.0.1-c156.dev_e_rel
```

CN-DB の変更は、監視 > ログ > システムの下のPanorama Web インターフェイスで表示できます。



結果**:**

既存または新しいセッションへの影響はありません。Panorama で更新されたクラスタ メンバーシップ。

CN-Series でサポートされていない機能

PAN-OSでサポートされている次の機能は、以下で特に明記されていない限り、CN-Series では使用できません。

機能	DaemonSet	K8s サービス	CNF モード	HSF モード
認証	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
Cortex Data Lake へのログ	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
Enterprise DLP	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
Non-vWire インターフェース	いいえ	なし	あり	あり。
IoTセキュリティ	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
IPv6	あり。	なし	あり	いいえ
NAT	いいえ	なし	あり	いいえ
ポリシー ベース フォワーディング	いいえ	なし	あり	いいえ
QoS	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
SD-WAN	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
User-ID	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
WildFire インライン ML	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
SaaS インライン	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
IPSec	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
Tunnel Content Inspection（トンネル コンテンツ検査）	いいえ	いいえ	いいえ	なし