# OpenFlow の設定

この章の内容は、次のとおりです。


- OpenFlow について，1 ページ
- OpenFlow の制約事項，2 ページ
- サポートされるインターフェイス タイプ，2 ページ
- サポートされないインターフェイス タイプ，2 ページ
- サポートされるインターフェイス モード，2 ページ
- サポートされる match フィールド，3 ページ
- サポートされるアクション，3 ページ
- フロー数の拡張，4 ページ
- パイプラインのサポート，4 ページ
- OpenFlow の前提条件，4 ページ
- OpenFlow 仮想サービスのセットアップ，6 ページ
- OpenFlow のイネーブル化，6 ページ
- OpenFlow スイッチの設定，7 ページ
- OpenFlow の確認，9 ページ


## OpenFlow について

OpenFlow は Open Networking Foundation（ONF）の仕様で、機能を学習し、フロー コントロールのエントリおよび要求の統計情報を追加、削除するための、フローベースの転送インフラストラクチャ（L2-L4 イーサネット スイッチ モデル）および標準化されたアプリケーションのプログラム インターフェイス（プロトコル定義）を定義します。OpenFlow では、セキュアなチャネルを介して、スイッチのフォワーディング機能を方向付けすることができます。

Cisco ONE Platform Kit を使用すると、シスコのネットワーキング インフラストラクチャ上にある、または隣接しているシスコの内部および外部のサードパーティアプリケーションをホストすることができます。また、管理された一貫性のある方法で、ネットワーキング サービスへプログラムでアクセスすることができます。シスコのルータまたはスイッチ上でアプリケーションをホストした場合、アプリケーションは仮想マシンまたはコンテナ内で実行されます。

# OpenFlow の制約事項

Cisco Nexus 5500 および Cisco Nexus 6000 スイッチは、レイヤ 2 の宛先 MAC アドレスを書き換えるための OpenFlow アクションをサポートしていません。したがって、Topology Independent Forwarding や Latency Optimized Forwarding などの XNC コントローラの使用例は、Cisco Nexus 5500 および Cisco Nexus 6000 スイッチでは正しく機能しないことがあります。

# サポートされるインターフェイス タイプ

次に、サポートされるインターフェイス タイプの一覧を示します。

- 通常のレイヤ 2 の物理ポート（switchport）
- レイヤ 2 のポート チャネル

# サポートされないインターフェイス タイプ

次に、サポートされないインターフェイス タイプの一覧を示します。

- レイヤ 3 ポート（スイッチポートなし）
- ファブリック エクステンダ ポート
- 仮想ポート チャネル（VPC）ポート
- レイヤ 3 ポート チャネル

# サポートされるインターフェイス モード

次に、サポートされるインターフェイス モードの一覧を示します。

- Access port
- トランク ポート

# サポートされる match フィールド

次に、サポートされる match フィールドの一覧を示します。

- レイヤ 2 ヘッダー
  - Ethertype
  - VLAN ID
  - VLAN 優先度（PCP）
  - 送信元 MAC アドレス
  - 宛先 MAC アドレス
- レイヤ 3 ヘッダー
  - 送信元 IP アドレス
  - 宛先 IP アドレス
  - レイヤ 4 プロトコル
  - Diffserv コード ポイント（DSCP）
- レイヤ 4 ヘッダー
  - 送信元ポート
  - 宛先ポート
- Ingress Interface

# サポートされるアクション

次に、サポートされるアクションの一覧を示します。

- パケットを 1 つの出力ポートにリダイレクトする
- パケットを複数の出力ポートにリダイレクトする
- 出力で VLAN タグ（vlan rewrite）を設定する
- 出力で VLAN タグを削除する
- データパス パケットを OpenFlow コントローラへ転換する
- パケットをドロップします。

# フロー数の拡張

- Cisco Nexus デバイスは、合計で最大 65535 のフローをサポートします。デバイスは、最大 3500 の ACL テーブルのフローと 62K の MAC テーブル フローの組み合わせをサポートします。
- Cisco Nexus デバイスは、アクションがコントローラへのパントの場合に、最大 □□ のフローをサポートします。

# パイプラインのサポート

OpenFlow ポリシーは、ACL テーブルと MAC テーブルに適用できます。OpenFlow は「パイプライン」の概念を利用してテーブルを関連付けます。Cisco Nexus デバイスは、201 と 202 の 2 つのパイプラインをサポートしています。openflow エージェントの論理スイッチ設定で **pipeline***id* コマンドを入力して、201 と 202 のパイプラインを切り替えることができます。

- パイプライン 201
  - すべてのフローが ACL テーブルに追加されます。例：ACL TCAM。
  - リダイレクトまたはドロップとしてのアクションによる ACL テーブル フローは、ACL-TCAM の IFACL リージョンにインストールされます。
  - コントローラへのパントアクションによる ACL テーブル フローは、ACL-TCAM の SIP リージョンにインストールされます。
- パイプライン 202
  - フローは ACL テーブル（ACL TCAM）と MAC テーブル（STM テーブル）の両方に追加できます。
  - 一致基準が L2-dest-mac および VLAN のみのフローは、MAC テーブルにインストールされます。残りのフローは ACL テーブルにインストールされます。
  - MAC テーブルでサポートされるアクションは、ポートへのリダクレクト、およびドロップです。
  - MAC テーブルは、ACL テーブルより高位のスケール番号をサポートします。

# OpenFlow の前提条件

OpenFlow エージェントでは、トポロジ検出とフローのインストールをサポートするように、OpenFlow 特定のコマンドで Cisco Nexus デバイスを設定する必要があります。Cisco Nexus デバイスは、startup-config ファイルのデフォルト コマンドが起動時に実行されるように、ハイブリッド

モードで動作します。これにより、望ましくない影響を受けることがあるため、変更する必要があります。

（注） これらの必要なコマンドを変更または無効にした場合、予期しないシステム動作が発生することがあります。

### VLAN の作成

OpenFlow コントローラのスイッチで必要な VLAN を作成するために、次のコマンドを使用します。このコマンドにより、VLAN データベースに OpenFlow 特定の VLAN が作成されます。

**vlan x[-y]**

ハイブリッドな Ships-In-Night モードで動作している場合でも、OpenFlow 制御のポートと通常のポート間では VLAN を分離することをお勧めします。トラフィックのリークを防ぐために、OpenFlow ポートと非 OpenFlow ポート間で VLAN を共有しないように注意する必要があります。

### インターフェイス レベルの設定

他のスイッチに接続しているインターフェイスが、スパンされたトラフィックを受信するようにするために、インターフェイスはアナライザに接続され、OpenFlow をサポートするように設定されます。**interface ethernet** コマンドは、パーサーをインターフェイス サブモードに変更します。インターフェイス上で OpenFlow のサポートを可能にする **mode openflow** コマンドを入力する前に、次のコマンドが必要です。

- **switchport mode trunk**
- **switchport trunk allowed vlan x-y**

Cisco Nexus デバイスで strip-vlan 機能を動作させるには、ネイティブ VLAN でトランク ポートを設定する必要があります。

Cisco One コントローラは、OpenFlow 対応ポートのトポロジ検出を実行することができます。トランク ポートでのトポロジ検出を可能にするには、トランク ポート上でネイティブ VLAN を設定する必要があります。

**switchport trunk native vlan z**

インターフェイスが OpenFlow 論理スイッチに追加されると、インターフェイスには次のコマンドが暗黙的に適用されます。

- **mode openflow**
- **spanning-tree bpdufilter enable**
- **no lldp transmit**

### OpenFlowに対するテンプレート ベースの TCAM カービング

Cisco Nexus デバイスは、テンプレート ベース TCAM カービングをサポートしています。デバイスで OpenFlow を設定するには、テンプレート ベースの TCAM カービングのコマンドを使用して、TCAM カービングのリージョンに対していくつかの変更を行う必要があります。

OpenFlow ポリシーで高位のスケール番号をサポートするには、TCAM の IFACL リージョンを適宜に再カービングする必要があります。最大フロー スケールに TCAM カービングを適用するには、次のコマンドを入力します。

```
switch(config)# hardware profile tcam resource template openflow
switch(config-tcam-templ)# vacl 64
switch(config-tcam-templ)# ifacl 3520
switch(config-tcam-templ)# qos 128
switch(config-tcam-templ)# rbacl 64
switch(config-tcam-templ)# span 64
switch(config)# hardware profile tcam resource service-template openflow
```

TCAM カービングを検証するには、次のコマンドを入力します。**show hardware profile tcam resource template***tmplt-name*

（注） TCAM カービングの設定では、Cisco Nexus デバイスの再ロードが必要です。

# OpenFlow 仮想サービスのセットアップ

仮想サービス マネージャを使用して、OpenFlow エージェント アプリケーションをコンテナ上で仮想サービスとして実行することができます。OpenFlow の仮想サービスをセットアップするには、次の作業を行います。

- アプリケーションの OVA パッケージをシステムにダウンロードします。
- 指定した仮想サービスの OVA パッケージをインストールします。次に例を示します。

```
switch#virtual-service install name openflow-agent package file-url
```

- 仮想サービスを設定し、アクティブにします。次に例を示します。

```
switch(config)#virtual-service openflow-agent
switch(config-virt-serv)#activate
```

仮想サービスにインストールされているソフトウェア パッケージをアップグレードするには、**virtual-service upgrade name** *application-name* **package** *file-url* コマンドを使用します。

（注） アクティブな仮想サービスはアップグレードできません。

仮想サービスにインストールされているソフトウェア パッケージを削除するには、**virtual-service uninstall name** *application-name* コマンドを使用します。

（注） アクティブな仮想サービスは削除できません。

# OpenFlow のイネーブル化

OpenFlow の機能をイネーブルにするには、**hardware profile openflow** コマンドを入力し、OpenFlow エージェントに必要なハードウェア リソースを割り当てます。スイッチのリロード後に **hardware**

**profile** コマンドを使用して、OpenFlow 機能に対して ACL Feature Manager（AFM）および Forwarding Manager（FWM）モジュールを設定します。

手順

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | switch# **configure terminal** | グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 |
| ステップ 2 | switch(config)# **hardware profile openflow** | OpenFlow エージェントに必要なハードウェア リソースを割り当てます。 |
| ステップ 3 | switch(config)# **copy running-config startup-config** | 実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションにコピーして、リブートおよびリスタート後も変更が永続的に保存されるようにします。 |
| ステップ 4 | switch#**reload** | スイッチにオペレーティング システムをリロードします。 |

# OpenFlow スイッチの設定

設定を有効にするには、スイッチで OpenFlow をイネーブルにする必要があります。

手順

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | switch# **configure terminal** | グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 |
| ステップ 2 | **OpenFlow**<br><br>例：<br>`switch(config)# openflow` | OpenFlow コンフィギュレーション モードを開始します。 |
| ステップ 3 | **switch***switch-number*<br><br>例：<br>`switch(config-ofa)# switch 1` | OpenFlow の論理スイッチを指定し、OpenFlow のスイッチ コンフィギュレーション モードを開始します。 |
| ステップ 4 | **pipeline {201\|202}**<br><br>例：<br>`switch(config-ofa-switch)# pipeline 201` | パイプライン モードを指定します。<br>OpenFlow ポリシーは、ACL テーブルと MAC テーブルに適用できます。Cisco Nexus デバイスは、201 と 202 の 2 つのパイプラインをサポー |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| | | トします。このコマンドにより、サポートされているパイプラインモードを切り替えることができます。 |
| ステップ 5 | **controlleripv4***ipv4-address* **port***port-number***vrf***vrf-name***security* {**none** \| **tls**}<br><br>例：<br>`switch(config-ofa-switch)# controller ipv4 192.0.2.10 port 6653 vrf mnagement security none` | 指定された VRF を介してコントローラとの接続を確立します。<br>TLS をディセーブルまたはイネーブルにできます。 |
| ステップ 6 | **of-port interface***interface-typeslot / port*<br><br>例：<br>`switch(config-ofa-switch)# interface ethernet 2/5` | OpenFlow の論理スイッチへインターフェイスを追加します。 |
| ステップ 7 | **default-miss cascade** {**drop** \| **controller** \| **normal**}<br><br>例：<br>`switch(config-ofa-switch)# default-miss cascade normal` | スイッチの hybrid-normal モードをイネーブルにします。OpenFlow エージェントを hybrid-normal モードから punt-to-controller モードに変更するには、**default-miss cascade controller** コマンドを使用します。OpenFlow エージェントを hybrid-normal モードから default-drop モードに変更するには、**default-miss cascade drop** コマンドを使用します。 |
| ステップ 8 | **max-backoff***back-off-time*<br><br>例：<br>`switch(config-ofa-switch)# max-backoff 7` | OpenFlow コントローラの最大バックオフ タイマーを設定します。デフォルト値は 8 秒です。 |
| ステップ 9 | **probe-internal***interval-time*<br><br>例：<br>`switch(config-ofa-switch)# probe-interval 6` | OpenFlow コントローラ プローブのインターバル タイマーを設定します。デフォルト値は 5 秒です。 |
| ステップ 10 | **exit**<br><br>例：<br>`switch(config-ofa-switch)# exit` | OpenFlow スイッチ コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 11 | **exit**<br><br>例：<br>`switch(config-ofa)# exit` | OpenFlow コンフィギュレーション モードを終了します。 |

# OpenFlow の確認

次のいずれかのコマンドを使用して、設定を確認します。

| コマンド | 目的 |
|---|---|
| **show running-config \| section openflow** | OpenFlow 実行コンフィギュレーション情報を表示します。 |
| **show running-config interface ethernet***slot*/*port* | 特定のイーサネットインターフェイスの実行コンフィギュレーションを表示します。 |
| **show openflow** *openflow-agent* **switch** *number* **controllers** | コントローラへの OpenFlow エージェントの接続情報を表示します。 |
| **show openflow** *openflow-agent* **switch** *number* **flows** | OpenFlow エージェント フローに関する情報を表示します。 |
| **show openflow** *openflow-agent* **switch** *number* **ports** | OpenFlow エージェント ポートのステータスに関する情報を表示します。 |