



D10-0000033715 1.1 版

PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ

OpenFlow リリースメモ

ソフトウェア Version 7.1.6

改版履歴

版数	日付	改版内容
1.0	2015/3	初版発行
1.1	2015/8	6.2 章 レガシー機能に、VxLAN の制限事項を追加。

All Rights Reserved

事前に NEC の書面による許可なく、本マニュアルをいかなる形式または方法で複製または配布することを禁止します。

商標

本マニュアルに記載されているその他の商標は、各社が保有します。

注意

本マニュアルの内容は、予告なく変更されることがあります。本マニュアルのすべての記述、情報、および推奨事項は、明示的か暗黙的にかかわらず、いかなる種類の保証の対象になりません。

輸出に関する注意事項

- 本製品（または技術）は、外国為替および外国貿易法に基づくリスト規制の該当貨物（または技術）ですので、輸出（または非居住者への技術の提供あるいは外国において技術の提供をすることを目的とする取引）を行う場合には、経済産業大臣の輸出許可（または役務取引許可）が必要となります。
- 本製品には米国の輸出関連法令の規制を受ける製品が含まれており、輸出する場合、輸出先によっては米国政府の許可が必要です。
- 本製品（ソフトウェア含む）は日本国内仕様であり、外国の規制等には準拠していません。

本製品は日本国外で使用された場合、当社は一切責任を負いかねます。また、当社は本製品に関し海外での保守サービスおよび技術サポート等は行っておりません。

このマニュアルは、PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチの OpenFlow 機能の注意事項と制限事項について説明します。このマニュアルには、この製品の重要な情報が含まれているので、このマニュアルに合わせ、次のマニュアル（OpenFlow 機能に関するマニュアル）をお読みください。

QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow オペレーションマニュアル

QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow コマンドマニュアル

本マニュアルについて

バージョン

このリリースメモは、ソフトウェアバージョン 7.1.6 に対応します。

関連マニュアル

次のマニュアルには、PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチに関する詳細な説明があります。

マニュアル	内容
PF5468-32QP/QX-S5468QP Ethernet スイッチ OpenFlow リリースメモ	ソフトウェアバージョン間の変更点について記載しています。
PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ インSTALLATION マニュアル	システムのインストールについて説明しています。
PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ オペレーション マニュアル	機能の設定について説明しています。
PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ コマンド マニュアル	機能に関するコマンドについて説明しています。
QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow オペレーション マニュアル	OpenFlow 機能に関するデータ設定や代表的なアプリケーションについて記述しています。
QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow コマンド マニュアル	OpenFlow 機能に関してユーザがさまざまなコマンドを使用するときの参考になります。

マニュアルの構成

このリリースメモは以下の 9 つの章で構成されています。

- **概要**
このマニュアルに対応するデバイスについて説明します。
- **OpenFlow 機能の概要**
このソフトウェアでサポートされている OpenFlow 機能について説明します。
- **機能のアップグレードと改良点**
このソフトウェアでサポートされる新しい機能や改良点について説明します。
- **解決済みの問題点**

以前にリリースされたソフトウェアに関する解決済みの問題について説明します。

- **注意事項**

このソフトウェアで OpenFlow 機能を使用する上での注意事項について説明します。

- **OpenFlow 機能の一時的制限事項**

解決が予定されている一時的な制限事項について説明します。

- **ソフトウェアの更新に関する注意事項**

以前にリリースされたソフトウェアからソフトウェアを更新する上での注意事項について説明します。

- **機能説明**

このソフトウェアでの OpenFlow 機能の詳細について説明します。

- **相違点**

マニュアルとソフトウェアの動作の違いについて説明します。

表記規則

本マニュアルでは、次の表記規則を使用しています。

I. コマンド表記規則

表記規則	説明
太字体	コマンドラインを示すキーワードには 太字体 を使用します。
<i>イタリック体</i>	コマンドの引数は <i>イタリック体</i> を使用します。
[]	大カッコに囲まれた項目(キーワード、引数)はオプションです。
{x y ...}	選択する項目は、中カッコに入れて縦線で区切ってあります。1つを選択します。
[x y ...]	オプションの選択項目は、大カッコに入れて縦線で区切ってあります。1つまたは複数を選択します。
{x y ...}*	選択する項目は、中カッコに入れて縦線で区切ってあります。少なくとも1つ選択できます。
[x y ...]*	オプションの選択項目は、大カッコに入れて、縦線で区切ってあります。1つあるいは複数選択することも、何も選択しないこともできます。
&<1-n>	&の前のキーワードと引数を組み合わせます。引数で指定した数までキーワードを繰り返し指定できます。
#	#で始まる行はコメントを示します。

II. GUI 表記規則

表記規則	説明
<>	ボタン名は三角カッコに入っています。たとえば、<OK>ボタンをクリックします。
[]	ウィンドウ名、メニュー項目、データ表、およびフィールド名は大カッコに入っています。たとえば、[New User]ウィンドウが表示されます。
/	複数レベルのメニューはスラッシュで区切っています。たとえば、[File/Create/Folder]。






III. キーボード操作

表記規則	説明
<KEY>	KEY のキーを押します。たとえば、<Enter>は Enter キーを押します。
<KEY1 + KEY2>	複数のキーを同時に押します。たとえば、<Ctrl+Alt+A>は 3 つのキーを同時に押すことを表します。
<KEY1, KEY2>	複数のキーを順番に押します。たとえば、<Alt, A>は 2 つのキーを順に押すことを表します。




IV. マウス操作

表記規則	説明
クリック	マウスのボタンを素早く押します。特に指定がない場合は左ボタンを押します。
ダブルクリック	マウスの左ボタンを素早く 2 回押します。
ドラッグ	マウスの左ボタンを押したまま移動します。

V. 記号

表記規則	説明
 警告	表示を無視したり指示に従わない場合、利用者が怪我などをする恐れのある重要な情報を示します。
 注意	表示を無視したり指示に従わない場合、データの損失や破損、ハードウェアやソフトウェアの損傷などが発生する恐れのある重要な情報を示します。
 重要	注意を払う必要がある情報を示します。
 メモ	追加または補足となる情報を示します。
 ポイント	参考となる情報を示します。

VI. ネットワークアイコン

表記規則	説明
	ルータ、スイッチ、またはファイアウォールなどの一般的なネットワークデバイスを表しています。
	ルータまたはレイヤ 3 スイッチなどのルーティング対応のデバイスを表しています。
	レイヤ 2、レイヤ 3 スイッチまたはレイヤ 2 転送機能に対応したルータなどの一般的なスイッチデバイスを表しています。

VII. 設定例

本マニュアルの設定例は各機能での代表的な設定例を示します。インタフェース番号、システム名の表記、display コマンドで表示される情報は、ご使用の装置と異なることがあります。

このリリースメモには9つの章が含まれています。

01 - 概要

02 - OpenFlow 機能の概要

03 - 機能のアップグレードと改良点

04 - 解決済みの問題点

05 - 注意事項

06 - OpenFlow 機能の一時的制限事項

07 - ソフトウェアの更新に関する注意事項

08 - 機能説明

09 - 相違点

目次

1 章 概要	1-1
1.1 装置およびソフトウェア	1-1
2 章 OpenFlow 機能の概要	2-1
2.1 スイッチでサポートされる機能	2-1
2.2 サポートされる OpenFlow 機能	2-1
2.2.1 OpenFlow ポート	2-2
2.2.2 OpenFlow プロトコル	2-3
2.2.3 OpenFlow テーブル	2-3
2.3 サポートされる OpenFlow プロトコルメッセージ	2-8
2.3.1 OpenFlow メッセージ	2-8
2.4 レガシー機能併用	2-12
2.4.1 OpenFlow 以外のレガシーポートで利用できるレガシー機能.....	2-13
2.4.2 OpenFlow ポートで利用できるレガシー機能.....	2-13
2.4.3 OpenFlow 機能実行時のレガシー機能の参考資料.....	2-15
2.5 OpenFlow ポートの QoS 機能	2-18
2.5.1 OpenFlow ポートの QoS 機能.....	2-18
2.5.2 QoS 機能の参考資料	2-18
2.6 IRF スタックユニットの OpenFlow 機能	2-19
2.6.1 IRF スタックの OpenFlow 機能	2-19
2.6.2 IRF スタックの OpenFlow 機能の推奨使用法.....	2-20
2.6.3 IRF スタックの OpenFlow メッセージの値	2-20
2.6.4 IRF スタック機能の参考資料	2-21
3 章 機能のアップグレードと改良点	3-1
4 章 解決済みの問題点	4-1
5 章 注意事項	5-1
5.1 OpenFlow 機能設定に関する注意事項	5-1
5.1.1 未サポートコマンド	5-1
5.1.2 未サポートパラメータ	5-1
5.1.3 必須設定	5-1
5.2 OpenFlow 機能を使用する際の注意事項	5-4
5.2.1 OpenFlow 機能全般	5-4
5.2.2 OpenFlow ポート	5-4
5.2.3 変更メッセージ	5-5
5.2.4 PacketOut メッセージ	5-6
5.2.5 パケット処理	5-7
5.2.6 QoS 機能	5-7
5.2.7 IRF スタック機能	5-8
5.2.8 その他	5-9
6 章 一時的制限事項	6-1
6.1 OpenFlow 機能	6-1
6.2 レガシー機能	6-1
7 章 ソフトウェアの更新に関する注意事項	7-1
7.1 ソフトウェアバージョンの更新	7-1
7.2 OpenFlow 設定の更新	7-1

7.3 OpenFlow 適用中の ISSU 機能のアップグレード互換性	7-1
8 章 機能説明	8-1
8.1 MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)	8-1
8.1.1 概要	8-1
8.1.2 MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)のエントリ	8-3
8.2 OpenFlow チャンネルのフェイルオーバー機能	8-4
8.2.1 概要	8-4
8.2.2 動作例	8-5
8.3 In-band management vlan 機能	8-5
8.4 OpenFlow ポートの設定	8-7
9 章 相違点	9-1
9.1 デフォルト値	9-1
9.1.1 OpenFlow 転送時のパケットロス防止機能有効化	9-1
9.2 表示例の相違点	9-1
9.2.1 display openflow flow-table	9-1

1 章 概要

1.1 装置およびソフトウェア

本マニュアルの説明は、次の装置およびソフトウェアに対するものです。

表 1-1 ソフトウェア

装置	概要	ソフトウェア
PF5468-32QP/QX-S6832QP	QXシリーズスイッチ	基本ソフトウェア

2章 OpenFlow 機能の概要

2.1 スイッチでサポートされる機能

OpenFlow 機能を動作させるために、OpenFlow 機能を有効にする必要があります。

本マニュアルのほかに、以下のマニュアルも参照し、OpenFlow 機能に関する制限事項と注意事項を確認してください。

QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow オペレーションマニュアル

QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow コマンドマニュアル

2.2 サポートされるOpenFlow機能

本スイッチは、OpenFlow Spec にもとづく OpenFlow 機能をサポートしています。使用可能な機能は、コントローラの機能との組み合わせに依存します。

推奨するコントローラは、NEC 製の PFC（プログラマブルフローコントローラ）です。

その他のコントローラを接続する場合、個別に問題がないことを確認してください。

表 2-1 サポート機能

項目		サポート
OpenFlow プロトコル	OpenFlow Switch Specification Version 1.3.1	YES
OpenFlow スイッチ機能	MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)	YES
	Extensibility フローテーブル (Standard Flow table)	YES
	レガシー機能併用	YES
OpenFlow チャンネル	TCP 接続	YES
	OpenFlow チャンネルのフェイルオーバー機能	YES
	接続中断モード	YES
その他	Cookie マスク	YES

表 2-2 OpenFlow インスタンスの数

項目	サポート	補足
OpenFlow インスタンス	1	1つのOpenFlowインスタンスのみをサポートします。

表 2-3 フローエントリの数

項目	サポート	補足
MAC-IPフローテーブル (Dynamic MAC Flow table)	288K	本ハードウェアリソースは、レイヤ2ネットワークのFDB(Forwarding Data Base)と共有されます。
Extensibilityフローテーブル (Standard Flow table)	1.5K	システムエントリを含みます。 (“ 5.1 OpenFlow機能設定に関する注意事項” を参照してください)

本スイッチは 1 つの OpenFlow インスタンスのみサポートしています。

表 2-4 グループエントリの数

項目	サポート	補足
グループテーブル	1000	サポートされるグループタイプはallです。

表 2-5 OpenFlow コントローラの設定数

項目	サポート	補足
コントローラ設定数	最大64台	推奨：2台

表 2-6 接続中断モード

項目	サポート	補足
Fail Secure Mode	YES	すべてのコントローラから切断された後、フローテーブルを使ってトラフィック転送します。
Fail Standalone Mode	—	すべてのコントローラから切断された後、レガシー機能(設定)に従い転送処理します。

2.2.1 OpenFlow ポート

以下のポートが OpenFlow ポートとして使用できます。

- 40GbE インタフェース
- 10GbE 分割インタフェース (40GbE インタフェースから分割します)
- リンクアグリゲーションインタフェース (LAG)

以下のポートは OpenFlow ポートとして使用できません。

- マネジメント Ethernet ポート
- リンクアグリゲーションインタフェースのメンバポート
- IRF スタックポート
- VLAN インタフェース
- Tunnel インタフェース

物理ポートおよびリンクアグリゲーションインタフェースは、フロー検索条件(マッチ条件)の In_port として使用できます。

物理ポート、リンクアグリゲーションインタフェース、およびコントローラは、アクション Output の出力ポートとして使用できます。

2.2.2 OpenFlow プロトコル

本スイッチは、OpenFlow プロトコルバージョン 1.3.1 のみサポートしています。

2.2.3 OpenFlow テーブル

次の 2 つのフローテーブルをサポートします。

表 2-7 フローテーブル

フローテーブル	サポート	補足
MAC-IP フローテーブル (Dynamic MAC Flow table)	YES	コマンドラインの MAC-IP フローテーブルです。”8.1 MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)” を参照してください。
Extensibility フローテーブル (Standard Flow table)	YES	コマンドラインの Extensibility フローテーブルです。

I. フロー検索条件フィールド

以下のフロー検索条件(マッチ)フィールドをサポートします。

表 2-8 フロー検索条件(マッチ)フィールド

フロー検索条件(マッチ)フィールド	MAC-IP フローテーブル	Extensibility フローテーブル	補足
OXM_OF_IN_PORT	—	サポート	—
OXM_OF_IN_PHY_PORT	—	—	—
OXM_OF_METADATA	—	サポート	—
OXM_OF_METADATA(mask)	—	—	—
OXM_OF_ETH_DST	サポート	サポート	—
OXM_OF_ETH_DST(mask)	—	サポート	—
OXM_OF_ETH_SRC	—	サポート	—
OXM_OF_ETH_SRC(mask)	—	サポート	—
OXM_OF_ETH_TYPE	—	サポート	—
OXM_OF_VLAN_VID	サポート	サポート	—
OXM_OF_VLAN_VID(mask)	—	—	—
OXM_OF_VLAN_PCP	—	サポート	—
OXM_OF_IP_DSCP	—	サポート	—
OXM_OF_IP_ECN	—	—	—
OXM_OF_IP_PROTO	—	サポート	—
OXM_OF_IPV4_SRC	—	サポート	—
OXM_OF_IPV4_SRC(mask)	—	サポート	—

フロー検索条件(マッチ) フィールド	MAC-IP フロ ーテーブル	Extensibility フ ローテーブル	補足
OXM_OF_IPV4_DST	—	サポート	—
OXM_OF_IPV4_DST(mask)	—	サポート	—
OXM_OF_TCP_SRC	—	サポート	—
OXM_OF_TCP_SRC(mask)	—	サポート	マスクはSpec1.3でサ ポートされません。
OXM_OF_TCP_DST	—	サポート	—
OXM_OF_TCP_DST(mask)	—	サポート	マスクはSpec1.3でサ ポートされません。
OXM_OF_UDP_SRC	—	サポート	—
OXM_OF_UDP_SRC(mask)	—	サポート	マスクはSpec1.3でサ ポートされません。
OXM_OF_UDP_DST	—	サポート	—
OXM_OF_UDP_DST(mask)	—	サポート	マスクはSpec1.3でサ ポートされません。
OXM_OF_SCTP_SRC	—	—	—
OXM_OF_SCTP_SRC(mask)	—	—	マスクはSpec1.3でサ ポートされません。
OXM_OF_SCTP_DST	—	—	—
OXM_OF_SCTP_DST(mask)	—	—	マスクはSpec1.3でサ ポートされません。
OXM_OF_ICMPV4_TYPE	—	サポート	—
OXM_OF_ICMPV4_CODE	—	サポート	—
OXM_OF_ARP_OP	—	—	—
OXM_OF_ARP_SPA	—	サポート	—
OXM_OF_ARP_SPA(mask)	—	サポート	—
OXM_OF_ARP_TPA	—	—	—
OXM_OF_ARP_TPA(mask)	—	—	—
OXM_OF_ARP_SHA	—	—	—
OXM_OF_ARP_SHA(mask)	—	—	—
OXM_OF_ARP_THA	—	—	—
OXM_OF_ARP_THA(mask)	—	—	—
OXM_OF_IPV6_SRC	—	—	—
OXM_OF_IPV6_SRC(mask)	—	—	—
OXM_OF_IPV6_DST	—	—	—
OXM_OF_IPV6_DST(mask)	—	—	—
OXM_OF_IPV6_FLABEL	—	—	—
OXM_OF_IPV6_FLABEL(mask)	—	—	—
OXM_OF_ICMPV6_TYPE	—	サポート	—
OXM_OF_ICMPV6_CODE	—	サポート	—
OXM_OF_IPV6_ND_TARGET	—	—	—
OXM_OF_IPV6_ND_SLL	—	—	—
OXM_OF_IPV6_ND_TLL	—	—	—
OXM_OF_MPLS_LABEL	—	—	—
OXM_OF_MPLS_TC	—	—	—
OXM_OF_MPLS_BOS	—	—	—
OXM_OF_PBB_ISID	—	—	—
OXM_OF_TUNNEL_ID	—	—	—
OXM_OF_IPV6_EXTHDR	—	—	—

II. Table-miss

以下の Table-miss アクションをサポートします。

表 2-9 Table-miss アクション

アクション	MAC-IP フローテーブル	Extensibility フローテーブル	補足
To CONTROLLER	—	—	—
NORMAL	—	—	—
DROP	サポート (*1)	サポート (*2)	(*1) インストラクションを使用しません。 (*2) パケットなしでグループを使用します。
next-table	サポート	—	—

Table-miss エントリが存在しない場合、どのテーブルにも一致しなかったパケットは廃棄されます。(デフォルトです)

III. グループテーブル

以下のグループタイプをサポートします。

表 2-10 グループタイプ

グループタイプ	MAC-IP フローテーブル	Extensibility フローテーブル	補足
All	—	サポート	—
Select	—	—	—
Indirect	—	—	—
Fast Failover	—	—	—

IV. カウンタ

以下のカウンタをサポートします。

表 2-11 カウンタ

カウンタ	MAC-IP フローテーブル	Extensibility フローテーブル	補足
フローテーブル用			
Reference count (アクティブエントリ)	—	—	—
Packet Lookups	—	—	—
Packet Matches	—	—	—
フローエントリ用			
Received Packets	—	サポート	同じエントリでReceived PacketsカウンタとReceived Bytesカウンタを同時に使用できません。

カウンタ	MAC-IP フローテーブル	Extensibility フローテーブル	補足
Received Bytes	—	サポート	同じエントリでReceived PacketsカウンタとReceived Bytesカウンタを同時に使用できません。
Duration (秒)	—	サポート	—
Duration (ナノ秒)	—	—	すべてFに固定です。
ポート用			
Received Packets	—	サポート	—
Transmitted Packets	—	サポート	—
Received Bytes	—	サポート	—
Transmitted Bytes	—	サポート	—
Receive Drops	—	—	—
Transmit Drops	—	—	—
Receive Errors	—	サポート	—
Receive Frame Alignment Errors	—	—	—
Receive Overrun Errors	—	—	—
Receive CRC Errors	—	サポート	—
Collisions	—	—	—
Duration (秒)	—	サポート	—
Duration (ナノ秒)	—	—	すべてFに固定です。
キュー用			
Transmit Packets	—	—	—
Transmit Bytes	—	—	—
Transmit Overrun Errors	—	—	—
Duration (秒)	—	—	—
Duration (ナノ秒)	—	—	—
グループ用			
Reference Count (フローエントリ)	—	—	—
Packet Count	—	—	—
Byte Count	—	—	—
Duration(秒)	—	—	—
Duration(ナノ秒)	—	—	すべてFに固定です。
bucket count	—	—	—
Per Group Bucket	—	—	—
Packet Count	—	—	—
Byte Count	—	—	—
メータ用			
Flow Count	—	—	—
Input Packet Count	—	—	—
Input Byte Count	—	—	—
Duration (秒)	—	—	—
Duration (ナノ秒)	—	—	すべてFに固定です。
メータバンド用			
In Band Packet Count	—	—	—
In Band Byte Count	—	—	—

V. インストラクション

以下のインストラクションをサポートします。

表 2-12 インストラクション

インストラクション	MAC-IP フローテーブル	Extensibility フローテーブル	補足
Meter	—	—	—
Apply-Action	—	サポート	本スイッチは、Apply-action を Write-action に変換します。
Clear-Action	—	—	—
Write-Action	サポート	サポート	—
Write-Metadata	サポート	—	—
Goto-Table	サポート	—	—
(インストラクションなし)	サポート	サポート (*1)	これはパケット廃棄 (DROP) を意味します。 (*1) OXM_OF_METADATA のあるフローエントリのみで使用できます。

VI. アクション

以下のアクションをサポートします。

表 2-13 アクション

アクション	MAC-IP フローテーブル	Extensibility フローテーブル	補足
OFPAT_OUTPUT	サポート	サポート	—
OFPAT_COPY_TTL_OUT	—	—	—
OFPAT_COPY_TTL_IN	—	—	—
OFPAT_SET_MPLS_TTL	—	—	—
OFPAT_DEC_MPLS_TTL	—	—	—
OFPAT_PUSH_VLAN	—	—	—
OFPAT_POP_VLAN	—	—	—
OFPAT_PUSH_MPLS	—	—	—
OFPAT_POP_MPLS	—	—	—
OFPAT_SET_QUEUE	—	サポート (*1)	(*1) コントローラへの出力の場合は機能しません。(無視されます)
OFPAT_GROUP	—	サポート (*1), (*2)	(*1) タイプ All のみがサポートされます。 (*2) Action-set のみが Group アクションを使用できます。
OFPAT_SET_NW_TTL	—	—	—
OFPAT_DEC_NW_TTL	—	—	—
OFPAT_SET_FIELD	—	サポート	表 2-14 を参照してください。
OFPAT_PUSH_PBB	—	—	—
OFPAT_POP_PBB	—	—	—
OFPAT_EXPERIMENTER	—	—	—

以下のフィールドを set_field でサポートします。

表 2-14 set_field のフィールド

フィールド	MAC-IP フローテーブル	Extensibility フローテーブル	補足
ETH_DST	—	サポート	—
ETH_SRC	—	サポート	—
VLAN_VID	—	サポート	—
VLAN_PCP	—	サポート	—
IP_DSCP	—	サポート	—
IPv4_SRC	—	—	—
IPv4_DST	—	—	—
TCP_SRC	—	—	—
TCP_DST	—	—	—
UDP_SRC	—	—	—
UDP_DST	—	—	—
SCTP_SRC	—	—	—
SCTP_DST	—	—	—
IPv6_SRC	—	—	—
IPv6_DST	—	—	—
MPLS_LABEL	—	—	—
MPLS_TC	—	—	—

2.3 サポートされるOpenFlowプロトコルメッセージ

2.3.1 OpenFlow メッセージ

本スイッチでサポートされる OpenFlow メッセージを以下に示します。

OpenFlow コントローラから、メッセージを本スイッチに送信する際、パラメータやフラグなどを含む未サポートメッセージを使用しないでください。

OpenFlow コントローラが、メッセージを本スイッチから受信する際、パラメータやフラグなどを含む未サポートメッセージを無視してください。

I. メッセージ

以下のメッセージをサポートします。

表 2-15 メッセージ

メッセージ	サポート	補足
変更できないメッセージ		
OFPT_HELLO	YES	—
OFPT_ERROR	YES	—
OFPT_ECHO_REQUEST	YES	—
OFPT_ECHO_REPLY	YES	—
OFPT_EXPERIMENTER	—	—
スイッチ設定メッセージ		
OFPT_FEATURES_REQUEST	YES	—

メッセージ	サポート	補足
OFPT_FEATURES_REPLY	YES	—
OFPT_GET_CONFIG_REQUEST	YES	—
OFPT_GET_CONFIG_REPLY	YES	—
OFPT_SET_CONFIG	YES	—
非同期メッセージ		
OFPT_PACKET_IN	YES	—
OFPT_FLOW_REMOVED	YES	—
OFPT_PORT_STATUS	YES	—
コントローラコマンドメッセージ		
OFPT_PACKET_OUT	YES	—
OFPT_FLOW_MOD	YES	—
OFPT_GROUP_MOD	YES	—
OFPT_PORT_MOD	YES	ポートのアップおよびダウンはOKです。
OFPT_TABLE_MOD	—	—
マルチパートメッセージ		
OFPT_MULTIPART_REQUEST	YES	表 2-16を参照してください。
OFPT_MULTIPART_REPLY	YES	表 2-16を参照してください。
バリアメッセージ		
OFPT_BARRIER_REQUEST	YES	—
OFPT_BARRIER_REPLY	YES	—
キュー設定メッセージ		
OFPT_QUEUE_GET_CONFIG_REQUEST	—	—
OFPT_QUEUE_GET_CONFIG_REPLY	—	—
コントローラ役割変更メッセージ		
OFPT_ROLE_REQUEST	—	—
OFPT_ROLE_REPLY	—	—
非同期メッセージ設定		
OFPT_GET_ASYNC_REQUEST	—	—
OFPT_GET_ASYNC_REPLY	—	—
OFPT_SET_ASYNC	—	—
メータおよびレートリミッタ設定メッセージ		
OFPT_METER_MOD	—	—

MAC-IP フローテーブル (Dynamic MAC Flow table) は、フローエントリ削除時の flow_removed メッセージの送信をサポートしていません。
(OFPFF_SEND_FLOW_REM=0)

表 2-16 マルチパートメッセージ

メッセージ	サポート	補足
マルチパート		
OFPMP_DESC	YES	—
OFPMP_FLOW	YES	—
OFPMP_AGGREGATE	—	—
OFPMP_TABLE	—	—
OFPMP_PORT_STATS	YES	—
OFPMP_QUEUE	—	—
OFPMP_GROUP	—	—
OFPMP_GROUP_DESC	—	—
OFPMP_GROUP_FEATURES	—	—

メッセージ	サポート	補足
OFPMETER	—	—
OFPMETER_CONFIG	—	—
OFPMETER_FEATURES	—	—
OFPMETER_TABLE_FEATURES	—	—
OFPMETER_PORT_DESC	YES	—
OFPMETER_EXPERIMENTER(0xffff)	—	—

II. 個々のパラメータの注意点

1) Switch Features

表 2-17 Feature reply メッセージ (OFPT_FEATURES_REPLY メッセージ) の値

フィールド名	補足
n_buffers	未サポートです。この値は無視してください。
n_tables	未サポートです。この値は無視してください。
Capabilities	表 2-18を参照してください。

表 2-18 Features Reply メッセージ内の capability フィールドのビットマップ

ビット名	説明	値	補足
OFPC_FLOW_STATS	統計値(フロー)のサポート	1に固定です。	—
OFPC_TABLE_STATS	統計値(テーブル)のサポート	—	未サポートです。この値は無視してください。
OFPC_PORT_STATS	統計値(ポート)のサポート	1に固定です。	—
OFPC_GROUP_STATS	統計値(グループ)のサポート	—	未サポートです。この値は無視してください。
OFPC_IP_REASM	IP reassembleのサポート	—	未サポートです。この値は無視してください。
OFPC_QUEUE_STATS	統計値(キュー)のサポート	—	未サポートです。この値は無視してください。
OFPC_PORT_BLOCKED	LOOP port blockingのサポート	—	未サポートです。この値は無視してください。

2) Port Structure

表 2-19 Port Structure (ofp_phy_port 構造体) の値

フィールド名	説明	補足
Config	ポート設定です。	表 2-20を参照してください。
Advertised	アドバタイズされたリンクスピード/モード/機能です。	情報(ポート状態、マルチパートなど)を取得する場合は、この値は無視してください。情報の変更はサポートされていません。0x0を指定する必要があります。(PortMod)
Supported	サポートされたリンクスピード/モード/機能です。	未サポートです。この値は無視してください。
Peer	ピアリンクスピード/モード/機能です。	未サポートです。この値は無視してください。

表 2-20 ofp_phy_port の config フィールドのビットマップ

ビット名	説明	値	補足
OFPPC_PORT_DOWN	ポートはadministratively down状態です。	OFCが設定します。 デフォルトは0です。	サポートです。
OFPPC_NO_RECV	ポートで受信したパケットをドロップします。 (STPパケットを除きます)	OFCが設定します。 デフォルトは0です。	未サポートです。 この値は設定しないでください。
OFPPC_NO_FWD	ポートに転送されたパケットを廃棄します。	OFCが設定します。 デフォルトは0です。	未サポートです。 この値は設定しないでください。
OFPPC_NO_PACKET_IN	Packet In メッセージをポートに送信しません。	OFCが設定します。 デフォルトは0です。	未サポートです。 この値は設定しないでください。

3) スイッチ設定

表 2-21 Get / Set Configuration メッセージ構造体

フィールド名	説明	値	補足
Flags	IPフラグメントパケットを扱う方法を示すフラグです。	0に固定です。(処理されません)	未サポートです。 この値は設定しないでください。
miss_send_len	Packet In メッセージによって追加されるパケットの長さです。	OFCが設定します。 デフォルトは128です。	サポートです。

4) フロー情報

MAC-IP(Dynamic MAC Flow table)は、以下の情報をサポートしません。

- idle-timeout (idle-timeout=0)
- hard-timeout (hard-timeout=0)
- cookie (cookie=0)

5) Flow Mod メッセージのフラグフィールドのタイプ

Extensibility フローテーブル(Standard Flow table)は、カウンタをサポートします。ただし、OFPFF_NO_PKT_COUNTS および OFPFF_NO_BYT_COUNTS を同時に使用することはできません。これらのフラグビットの 1 つのみを 1 にセットする必要があります。

MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)は、これらのカウンタをサポートしません。

6) Flow Removed メッセージ構造体

Duration_nsec フィールドはサポートしません。この値は無視してください。

MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)は、このメッセージをサポートしません。

7) Packet In メッセージ

表 2-22 Packet in メッセージ

項目	サポート
Packet InメッセージのCookie情報	YES
Packet InメッセージのMetadata 情報	—

2.4 レガシー機能併用

本スイッチでは、OpenFlow 機能用の VLAN とレガシー機能用の VLAN を設定できます。

OpenFlow VLAN に属する物理ポートまたはリンクアグリゲーションインタフェースでは、OpenFlow スイッチとして機能します。OpenFlow 機能の実行時に、これらのポートで使用可能なレガシー機能については、” 2.4.2 OpenFlow ポートで利用できるレガシー機能” を参照してください。

レガシーVLAN に属する物理ポートまたはリンクアグリゲーションインタフェースは、レガシースイッチとして機能します。OpenFlow 機能の実行時に、レガシーVLAN に属するポートで使用可能なレガシー機能については、” 2.4.1 OpenFlow 以外のレガシーポートで利用できるレガシー機能” を参照してください。

この章のレガシー機能については” 2.4.3 OpenFlow 機能実行時のレガシー機能の参考資料” を参照してください。

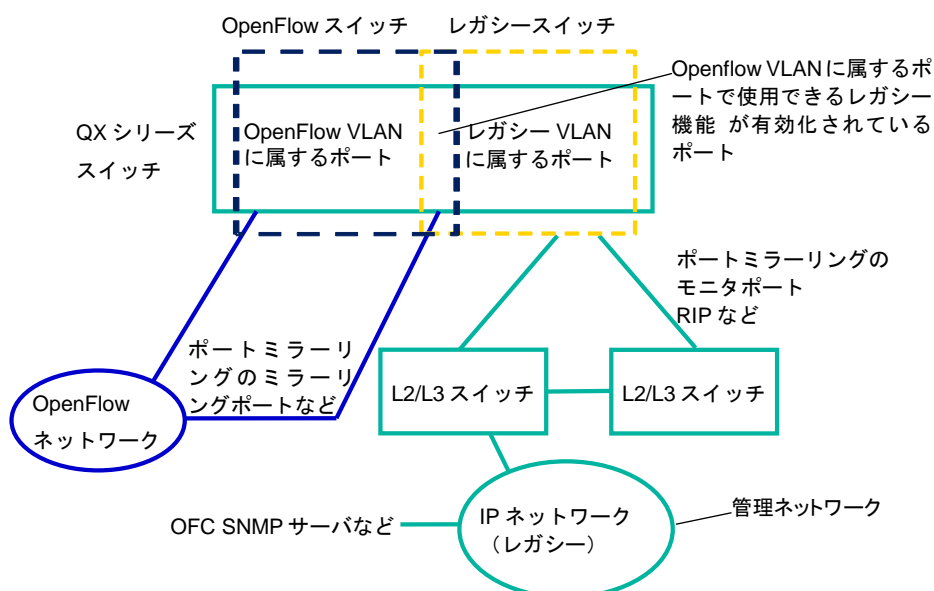


図 2-1 レガシー機能と OpenFlow 機能の VLAN の使用方法

2.4.1 OpenFlow 以外のレガシーポートで利用できるレガシー機能

OpenFlow 機能が有効の場合、OpenFlow ポートではないレガシー物理ポートおよびリンクアグリゲーションインターフェースでは、次の表に記載した機能のみをレガシースイッチ機能として使用できます。

表 2-23 OpenFlow ポート以外のレガシーポートで利用できるレガシー機能

カテゴリ	機能	レガシー機能
はじめに	FTP	○
	TFTP	○
	ファイルシステム	○
L2	インターフェース設定	○
	MAC アドレステーブル	○
	MAC information	○
	リンクアグリゲーション	○
	STP	○
	ポートベース VLAN, IEEE802.1Q タグ VLAN	○
		○
IP サービス	ARP	○
	Gratuitous ARP	○
	Proxy ARP	○
	IPv4/IPv6	○
ルーティング	IP ルーティング	○
	IPv4/IPv6 スタティックルーティング	○
	RIPv1/RIPv2/RIPng	○
	OSPFv2/OSPFv3	○
セキュリティ	RADIUS 認証(本スイッチへのログイン)	○
	パスワード管理	○
	公開鍵	○
	SSH	○
高可用性	CFD (IEEE 802.1ag Ether-CC)	○
ネットワーク管理	Ping、tracert、およびシステムデバッグコマンド	○
	NTP	○
	Information Center	○
	SNMP	○
	ポートミラーリング	○
	RSPAN	○
	NQA	○
	sFlow	○
	NetConf	○
オーバーレイ	VxLAN	○

2.4.2 OpenFlow ポートで利用できるレガシー機能

OpenFlow 機能が有効の場合、次に記載した機能のみをレガシースイッチ機能として OpenFlow ポートで使用できます。

本章で記載されるレガシー機能の詳細は、PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチオペレーションマニュアルを参照してください。

I. Ethernet インタフェース

- 1) Ethernet インタフェースの基本設定
- 2) 40GE インタフェースの分割と 10GE 分割インタフェースの結合
- 3) ジャンボフレームの設定
- 4) インタフェースの一般的なフロー制御の設定
- 5) インタフェースのストーム抑止の設定

ストーム抑止機能の次のコマンドは、OpenFlow ポートで使用できます。

- **storm-constrain { broadcast | multicast | unicast } { pps | kbps | ratio }
max-pps-values min-pps-values**
- **storm-constrain enable log**
- **storm-constrain enable trap**

II. MAC アドレステーブル

III. リンクアグリゲーション

- スタティックアグリゲーショングループの設定
- アグリゲートインタフェースの設定
- リンクアグリゲーショングループの負荷分散の設定

IV. ポートベース VLAN、IEEE802.1Q タグ VLAN

V. ポートミラーリング

ポートミラーリングのミラーリングポートのみ、OpenFlow ポートで使用できます。ミラーされたパケットは OpenFlow 機能ではなく、レガシー機能によって転送されるため、OpenFlow ポートにモニタポートを設定できません。

VI. sFlow

sFlow のサンプリングポートのみ、OpenFlow ポートで使用できます。sFlow パケットは OpenFlow 機能ではなく、レガシー機能によって転送されるため、OpenFlow ポートに sFlow コレクタと接続するポートを設定できません。

VII. インタフェース VLAN

OpenFlow コントローラに IP 接続を行うため、OpenFlow ポートへのレガシーVLAN の設定はインタフェース VLAN のみ利用することができます。

2.4.3 OpenFlow 機能実行時のレガシー機能の参考資料

表 2-24 OpenFlow 機能実行時のレガシー機能の参考資料

カテゴリ	機能	オペレーションマニュアル参照先 (*1)	コマンドマニュアル参照先 (*2)
はじめに	概要	[セクション] はじめに [章] CLI ログイン コンソールポートによる 最初のログイン CLIによるログイン SNMPによるログイン ログインユーザの制御 RBAC ソフトウェアのアップグ レード ISSUの概要 issuコマンドによるISSUの 実行 装置管理	[Section] はじめに [Chapter] CLI commands Login management commands RBAC commands Software upgrade commands ISSU commands Device management commands
	FTP	[セクション] はじめに [章] FTP	[Section] Fundamentals [Chapter] FTP commands
	TFTP	[セクション] はじめに [章] TFTP	[Section] Fundamentals [Chapter] TFTP configuration commands
	ファイルシステム	[セクション] はじめに [章] ファイルシステム管理 コンフィグレーションフ ァイル管理	[Section] Fundamentals [Chapter] File system management commands
L2	インタフェース 設定	[セクション] アクセス [章] Ethernetインタフェース ループバックインタフェ ースとNullインタフェース	[Section] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Ethernet interface commands Loopback and null interface commands
	MACアドレステ ーブル	[セクション] アクセス [章] MACアドレステーブル	[Section] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] MAC address table commands
	MAC Information	[セクション] アクセス [章] MAC Information	[Section] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] MAC Information commands

カテゴリ	機能	オペレーションマニュアル参照先 (*1)	コマンドマニュアル参照先 (*2)
	リンクアグリゲーション	[セクション] アクセス [章] リンクアグリゲーション	[Section] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Ethernet link aggregation commands
	STP	[セクション] アクセス [章] STP	[Section] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Spanning tree commands
	ポートベース VLAN, IEEE802.1Q タグVLAN	[セクション] アクセス [章] VLAN	[Section] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] VLAN commands
IPサービス	ARP	[セクション] IPサービス [章] ARP	[Section] Layer 3 - IP Services [Chapter] ARP commands
	Gratuitous ARP	[セクション] IPサービス [章] Gratuitous ARP	[Section] Layer 3 - IP Services [Chapter] Gratuitous ARP commands
	Proxy ARP	[セクション] IPサービス [章] Proxy ARP	[Section] Layer 3 - IP Services [Chapter] Proxy ARP commands
	IPv4/IPv6	[セクション] IPサービス [章] IPアドレス IPフォワーディングの基本 IPパフォーマンスの最適化 IPv6の基本	[Section] Layer 3 - IP Services [Chapter] IP addressing commands Basic IP forwarding commands IPv6 basics commands
ルーティング	IPルーティング	[セクション] ルーティングプロトコル [章] IPルーティングの基本	[Section] Layer 3 - IP Routing [Chapter] Basic IP routing commands
	IPv4/IPv6スタティックルーティング	[セクション] ルーティングプロトコル [章] スタティックルーティング デフォルトルート IPv6スタティックルーティング IPv6デフォルトルート	[Section] Layer 3 - IP Routing [Chapter] Static routing commands IPv6 static routing commands
	RIPv1/RIPv2/RIPng	[セクション] ルーティングプロトコル [章] RIP RIPng	[Section] Layer 3 - IP Routing [Chapter] RIP commands RIPng commands

カテゴリ	機能	オペレーションマニュアル参照先 (*1)	コマンドマニュアル参照先 (*2)
	OSPFv2/OSPFv3	[セクション] ルーティングプロトコル [章] OSPF OSPFv3	[Section] Layer 3 - IP Routing [Chapter] OSPF commands OSPFv3 commands
セキュリティ	RADIUS 認証(本 スイッチへのロ グイン対象)	[セクション] セキュリティ [章] AAA	[Section] Security [Chapter] AAA commands
	パスワード管理	[セクション] セキュリティ [章] パスワード管理	[Section] Security [Chapter] Password control commands
	公開鍵	[セクション] セキュリティ [章] 公開鍵	[Section] Security [Chapter] Public key management commands
	SSH	[セクション] セキュリティ [章] SSH	[Section] Security [Chapter] SSH commands
高可用性	CFD (IEEE 802.1ag Ether-CC)	[セクション] 高可用性 [章] CFD	[Section] High Availability [Chapter] CFD commands
ネットワーク管理	Ping、tracert、お よびシステムデ バッグコマンド	[セクション] システム管理 [章] システムの保守とデバッ グ	[Section] Network Management and Monitoring [Chapter] System maintenance and debugging commands
	NTP	[セクション] システム管理 [章] NTP	[Section] Network Management and Monitoring [Chapter] NTP commands
	Information Center	[セクション] システム管理 [章] Information Center	[Section] Network Management and Monitoring [Chapter] Information center commands
	SNMP	[セクション] システム管理 [章] SNMP	[Section] Network Management and Monitoring [Chapter] SNMP commands
	ポートミラーリ ング	[セクション] システム管理 [章] ポートミラーリング	[Section] Network Management and Monitoring [Chapter] Port mirroring commands
	NQA	[セクション] システム管理 [章] NQA	[Section] Network Management and Monitoring [Chapter] NQA commands

カテゴリ	機能	オペレーションマニュアル参照先 (*1)	コマンドマニュアル参照先 (*2)
	sFlow	[セクション] システム管理 [章] sFlow	[Section] Network Management and Monitoring [Chapter] sFlow commands

(*1) PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ オペレーションマニュアルを参照してください。

(*2) PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ コマンドマニュアルを参照してください。

2.5 OpenFlowポートのQoS機能

2.5.1 OpenFlow ポートの QoS 機能

本スイッチは、出力ポートの輻輳管理機能に関して、OpenFlow ポートの QoS 機能をサポートします。

- 1) SET_QUEUE アクションおよび SET_FIELD アクション (VLAN_PCP) により、パケットを出力キューにマッピングできます。
- 2) パケットは、入力パケットの 802.1p 優先順位フィールド (trust dot1p モード) および DSCP フィールド (trust dscp モード) にもとづいて、出力キューにマッピングできます。

1)と 2)が同時に行われた場合、2)より 1)が優先されます。

2.5.2 QoS 機能の参考資料

対応する参考資料を表 2-25に示します。

表 2-25 QoS 機能の参考資料

カテゴリ	機能	オペレーションマニュアル参照先 (*1)	コマンドマニュアル参照先 (*2)
QoS	プライオリティマッピング 輻輳制御 輻輳回避	[セクション] ACL and QoS [章] プライオリティマッピング 輻輳制御 輻輳回避	[Section] ACL and QoS [Chapter] Priority mapping commands Congestion management commands Congestion avoidance commands

(*1) PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ オペレーションマニュアルを参照してください。

(*2) PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ コマンドマニュアルを参照してください。

2.6 IRFスタックユニットのOpenFlow機能

2.6.1 IRF スタックの OpenFlow 機能

本スイッチは、IRF スタックでの OpenFlow 機能をサポートします。

OpenFlow 機能と IRF スタックは、次の条件において同時に使用できます。

- IRF スタック内のメンバスイッチの数: 最大 2 台のスイッチ
- サポートされる MAD タイプ: BFD MAD
- IRF スタック内の OpenFlow ポートの数: 最大 100

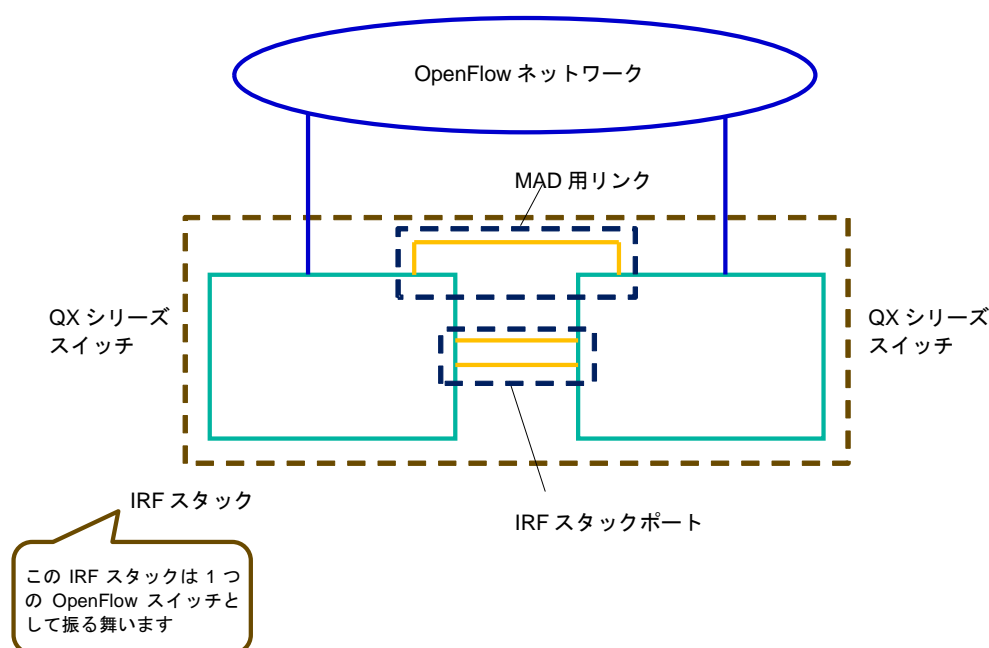


図 2-2 IRF スタック

OpenFlow コントローラは、OpenFlow メッセージを介して、1 つの IRF スタックを 1 つの OpenFlow スイッチとして認識します。

2.6.2 IRF スタックの OpenFlow 機能の推奨使用法

OpenFlow コントローラに接続するために、異なる IP インタフェース（レガシーVLAN）をそれぞれの IRF スタックメンバスイッチに設定します。

IRF スタックポートおよび MAD の故障時には、複数の IRF スタックマスタスイッチが存在してしまうことになります。

この管理ネットワークが不安定にならないように、各スイッチには異なる IP アドレスを関連づける必要があります。また、特定のスイッチの指定 ID（ルータ ID など）を使用するプロトコルは使用しないでください。これは、障害時に複数の IRF スタックのマスタスイッチが存在する場合、ネットワークが混乱する原因になる場合があります。

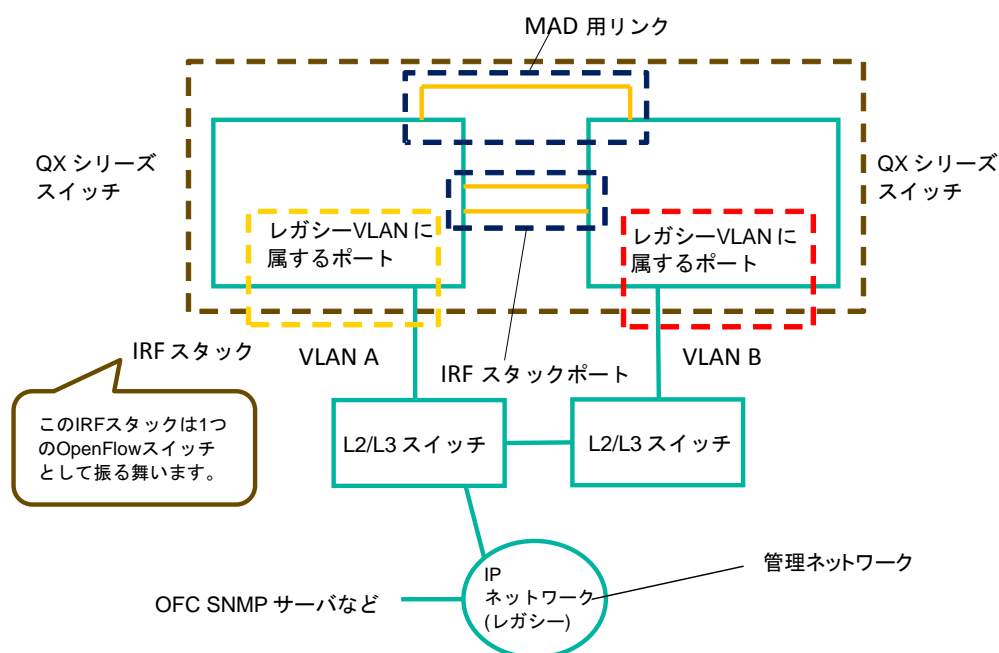


図 2-3 IRF スタックの OpenFlow 機能の推奨使用法

2.6.3 IRF スタックの OpenFlow メッセージの値

I. マルチパートメッセージ（タイプ: 説明）

このメッセージの値は、dp_desc を除き、マスタスイッチのパラメータ（シリアル番号など）から生成されます。

dp_desc フィールドは、OpenFlow instance view で **description** コマンドを使用して設定できます。

II. データパス ID

データパス ID はシステムの MAC アドレスの値から生成されます。

OpenFlow instance view で **datapath-id** コマンドを使用して、任意の固定値に設定することもできます。

ネットワーク上の OpenFlow コントローラが、データパス ID によって OpenFlow スイッチを識別する場合、IRF スタックの OpenFlow スイッチのデータパス ID は、**datapath-id** コマンドを使用して、固定値に設定する必要があることに注意してください。

2.6.4 IRF スタック機能の参考資料

対応する参考資料は次の通りです。

表 2-26 IRF スタック機能の参考資料

カテゴリ	機能	オペレーションマニュアル参照先 (*1)	コマンドマニュアル参照先 (*2)
IRFスタック	IRFスタック	[セクション] IRF [章] IRFスタックの概要 IRFスタックの設定	[Section] IRF [Chapter] IRF commands

(*1) PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ オペレーションマニュアルを参照してください。

(*2) PF5468-32QP/QX-S6832QP Ethernet スイッチ コマンドマニュアルを参照してください。

3章 機能のアップグレードと改良点

初版のため、ありません。

4章 解決済みの問題点

初版のため、ありません。

5章 注意事項

本章では、OpenFlow をスイッチで実行するときの注意事項について説明します。

以下の点に注意してください。

5.1 OpenFlow機能設定に関する注意事項

5.1.1 未サポートコマンド

次のコマンドは Version 7.1.6 では未サポートです。使用しないでください。

- **classification global**
- **default table-miss permit**
- **display openflow meter**
- **forbidden port**
- **openflow lossless enable**
- **reset openflow instance controller statistics**

5.1.2 未サポートパラメータ

次のコマンドのパラメータは Version 7.1.6 では未サポートです。使用しないでください。

I. controller mode コマンド

multiple

II. fail-open mode コマンド

standalone

III. controller address コマンド

- **local address**
- **ssl *ssl-policy-name***
- **vrf *vrf-name***

5.1.3 必須設定

I. OpenFlow

OpenFlow 機能では以下の設定が必要です。

- **fail-open mode secure**
- **controller mode single**

- **mac-ip dynamic-mac aware**
- **flow-table mac-ip 0 extensibility 1**

II. OpenFlow ポート

特定の機能を除いて OpenFlow ポートでは、レガシー機能を無効にする必要があります。

” 2.4 レガシー機能併用 ” を参照してください。

III. LLDP

LLDP はグローバルで有効にする必要がありますが、OpenFlow ポートでは、無効にする必要があります。

system view で以下の設定を行います。

lldp global enable

OpenFlow ポートとコントローラポートの interface view で以下の設定を行います。

undo lldp enable

IV. ループ検出機能

ループ検出機能はグローバルで無効にする必要があります。

system view で以下の設定を行います。

undo loopback-detection global enable vlan all

V. SNMP 機能

SNMP 機能を使用しない場合、グローバルで無効にする必要があります。

system view で以下の設定を行います。

undo snmp-agent

VI. マネジメントポート

マネジメントポートを OpenFlow コントローラに接続しないでください。

VII. ファンのエアフローの設定

ファンモジュールに対応したエアフローの方向を確認し、必ず設定してください。

VIII. レガシー機能

プロトコルパケットを出力する機能を無効にしてください。

IX. OpenFlow チャネルのフェイルオーバー

OpenFlow チャネルのフェイルオーバーを早急に行うため、system view で以下の設定を行うことを推奨します。

tcp timer syn-timeout 3

このコマンドのデフォルトは 75 秒です。デフォルトから変更しない場合、スイッチが次のコントローラに対して応答しないことを検知するまで 75 秒必要となります。

X. Extensibility フローテーブルのフローエントリ最大数

Extensibility フローテーブルの最大フローエントリ数を、**flow-entry max limit** コマンドを使用し、1532 から A を引いた値に設定してください。

A = レガシーVLAN の数(in-band management vlan を含んだ vlan 数)

システムは、Extensibility フローテーブルのいくつかのエントリを使用します。

この設定がない場合、Extensibility フローテーブルのエントリがすべて使用されている場合に、エントリの追加、変更、削除が異常終了することがあります。

Extensibility フローテーブルで最大で (1531 - A) 個のフローエントリしか使わない場合は、この設定は不要です。加えて、本ソフトウェアバージョンでは、最大 4 個の Extensibility フローテーブルのフローエントリをシステムで消費する可能性があります (将来的なバージョンアップの際に、消費エントリ数は増える可能性があります)。

上記の理由から、余裕をみて、フローエントリの最大値を (1526 - A) 個と設定して使用することを推奨します。

この場合、最大フローエントリ数を **flow-entry max limit** コマンドを使用して (1526 - A) 個に設定してください。FlowMod で Extensibility フローテーブルを (1525 - A) まで追加する場合、この設定は必要ありません。

XI. VLAN PCP

パケットに対する Set field アクション(VLAN PCP) が実行されない場合、該当のポートで **trust dot1p** コマンドを実行してください。trust dot1p コマンドを使用しない場合、自動的に VLAN PCP は 0 に書き換えられます。

5.2 OpenFlow機能を使用する際の注意事項

5.2.1 OpenFlow 機能全般

I. OpenFlow メッセージ

- 1) 未サポートのメッセージを OpenFlow コントローラからスイッチに送信しないでください。
- 2) 返信メッセージに未サポートのフィールドが含まれている場合があります。OpenFlow コントローラで未サポートのフィールドを無視してください。

II. OpenFlow 機能のコマンド実行の影響

- 1) 次の OpenFlow 機能設定コマンドを変更する場合、**undo active instance** コマンドによって OpenFlow インスタンスを非アクティブにする必要があります。
 - **classification vlan**
 - **flow-table**
 - **controller mode**
 - **flow-entry max-limit**
 - **in-band management vlan**
 - **mac-learning forbidden**
 - **datapath-id**
- 2) 次のコマンドの実行により、通信断が発生する可能性があります。
 - **active instance**
- 3) 次のコマンドの実行により、ループが発生する可能性があります。
 - **undo active instance**
- 4) 次のコマンドの実行により、フロー性能(add/modify/delete)が低下する可能性があります。
 - **display openflow flow-table**
 - **display openflow group**
 - **display mac-address**
 - **display diagnostic-information**

5.2.2 OpenFlow ポート

I. リンクアグリゲーションインタフェースの hw_addr

リンクアグリゲーションインタフェースに属するメンバポートの状態を変更（UP/DOWN）すると、リンクアグリゲーションインタフェースの OpenFlow ポート構造体の hw_addr が変更する場合があります。メンバポート内の最小番号のポートの MAC アドレスがリンクアグリゲーションインタフェースの hw_addr になります。リンクアグリ

ゲーショントラフィックのすべてのメンバポートがリンクダウンしている場合、リンクアグリゲーションインターフェースの hw_addr はシステム MAC アドレスになります。

II. LOCAL ポート

LOCAL ポートは OpenFlow ポートとして使用できませんが、マルチパートメッセージでは OpenFlow ポートとして表示されます。LOCAL ポートを出力ポート、In_port として使用しないでください。LOCAL ポートに関連づけられた PortMod メッセージを送信しないでください。

III. VLAN インタフェース

OpenFlow VLAN(in-band management vlan を除く、classification vlan)に VLAN interface を設定しないでください。

たとえば、VLAN X を OpenFlow VLAN とすると、**interface vlan-interface X** を設定してはいけません。

5.2.3 変更メッセージ

I. フローエントリ変更メッセージ

- 1) FlowMod のインストラクションフィールドが Apply アクションに指定された場合、そのフローエントリは Write アクションとして登録されます。ただし、そのフローエントリのアクションは、マルチパートメッセージでは Apply アクションとして表示されます。
- 2) 本スイッチでは、Apply アクションのインストラクションを使用できません。本スイッチが、Apply アクションのインストラクションを含む flow_mod (add/modify) メッセージを受信した場合、本スイッチは Apply アクションのインストラクションを Write アクションのインストラクションとして扱います。
- 3) 本スイッチは、すべてのフロー検索条件(マッチフィールド)がワイルドカードで指定(省略)された flow_mod (modify) メッセージをサポートしません。そのようなメッセージは使用しないでください。
- 4) FlowMod(delete)および FlowMod(modify)では、Table-miss エントリを削除または変更できません。FlowMod(Delete strict)および FlowMod(Modify strict)を使用してください。
- 5) FlowMod(modify strict)では、アクションが Drop のデフォルト Table-miss エントリを変更できません。FlowMod(Add strict)を使用してください。
- 6) **classification vlan** コマンドによって OpenFlow VLAN に指定されていない VLAN VID がフロー検索条件(マッチフィールド)に含まれるフローエントリは追加できません。

ん。in-band management vlan として指定されている VLAN VID がフロー検索条件(マッチフィールド)に含まれるフローエントリを追加しないでください。

- 7) アイドルタイムアウトを含むフローエントリには、カウンタが必要です。
- 8) Set queue アクションとコントローラへの出力を含むフローエントリを追加した場合、そのフローエントリは追加されますが、Set queue アクションは無視されます。
- 9) Table-miss エントリを除き、バッファは使用できません。Table-miss エントリ以外のエントリのバッファ ID には、No buffer を使用してください。Table-miss エントリのアクションがコントローラへの出力で、バッファを使用している場合、Flow Mod の max-len が適用されます。
- 10) Metadata としてサポートしている値は 0x1 のみです。ほかの値はサポートしません。そして、Metadata のマスク値はサポートしていません。FlowMod メッセージで使用しないでください。Metadata のマスク値は、自動的に Metadata と同じ値が設定されます。
- 11) FlowMod メッセージが処理される間、Flow エントリのカウンタは正しくカウントされません。FlowMod の処理が完了した後、エントリのパケットが正しくカウントされます。

II. グループエントリ変更メッセージ

- 1) グループタイプは ALL に設定する必要があります。グループメッセージの weight/watchport/watchgroup の値は無視されます。
- 2) GroupMod(Modify)を使用して、グループパケットの出力アクションが変更されると、いくつかのパケットが消失します。

III. ポート変更メッセージ

本スイッチで PortMod を受信したとき、リンクアグリゲーションインタフェースの構造体の hw_addr はチェックされません。

5.2.4 PacketOut メッセージ

- 1) PacketOut パケットでは、次のアクションのみがサポートされます。
 - OUTPUT
 - SET_FIELD
 - SET_QUEUE
- 2) 各アクションは 1 回だけ適用できます。2 回以上使用しないでください。
- 3) PacketOut メッセージから出力されるすべてのパケットは、SET_QUEUE メッセージの queue_id に関係なく、最高の優先度で処理されることに注意してください。

- 4) 次の OpenFlow ポートは、PacketOut メッセージのアクションの出力ポートとして使用できます。
 - 物理ポート
 - リンクアグリゲーションインタフェース

5.2.5 パケット処理

- 1) LACP のプロトコルパケットは、転送できません。また、OpenFlow アクションによる Packet-In として使用できません。
- 2) アクセスポートで VLAN タグの付いていないパケットを受信すると、スイッチは、受信ポートが属する VLAN VID がそのパケットに含まれているとして処理します。そのパケットは、そのようなフロー検索条件(マッチフィールド)のあるフローエントリにヒットします。
- 3) アクセスポートで VLAN タグの付いているパケットを受信すると、スイッチは、受信ポートが属する VLAN VID が含まれているパケットのみを受信します。そのパケットは、そのようなフロー検索条件(マッチフィールド)のあるフローエントリにヒットします。
- 4) フローエントリのアクションが `set_field(DSCP)` のみの場合、`set_field(DSCP)` アクションは動作しません。`set_field(VLAN_VID)` がフローエントリのアクションに含まれる場合、`set_field(DSCP)` は動作します。

5.2.6 QoS 機能

I. Output アクションでのキューイング

Output アクションのみを使用する（Group アクションを使用しない）場合、出力ポートで 8 つのキューがサポートされます。

II. Group アクションでのキューイング

- 1) Group アクションを使用するときは、4 つのキューを使用できます。キューは 7、6、5、0 です。
- 2) Group アクションを使用するときは、以下の点に注意してください。
 - プライオリティマッピングには、**qos trust dot1p** コマンドあるいは **undo qos trust** コマンドを使用してください。
 - **qos trust dscp** コマンドは使用しないでください。
 - **qos map-table** コマンドを使用してマッピングを変更しないでください。
 - 上記の状況下で、パケットのグループアクションが実行されます。
 - プライオリティ 7、6、5 はそれぞれキュー 7、6、5 にマッピングされます。
 - プライオリティ 4、3、2、1、0 はキュー 0 にマッピングされます。

5.2.7 IRF スタック機能

I. MAC-IP フローテーブル

IRF スタックユニットの MAC-IP フローテーブルを使用する場合、パケットをフラッディングするための Group アクションを含むフローエントリが次のトラフィックに対して必要です。OpenFlow コントローラから、このようなエントリを Extensibility フローテーブルに設定します。

- Ethernet ブロードキャストトラフィック
- Ethernet マルチキャストトラフィック
- MAC-IP フローテーブルの Ethernet miss-hit トラフィック

II. MAC アドレスの IRF スタックメンバスイッチ間の移動

ある送信元 MAC アドレスからパケットを受信する OpenFlow ポートが、その他の IRF スタックメンバスイッチへ変更された場合、古い受信ポートへの出力アクションを含む MAC-IP フローテーブル上のフローエントリは、しばらくの間、元の IRF スタックメンバスイッチで有効になります。

- 1) この状況では、パケットが新しいポートに転送されない場合があります。
- 2) この状況では、次のイベントによって通信が回復します。
 - FlowMod (delete strict/delete) により、新しいポートと古いポートの両方を無効にできます。
 - MAC-IP フローテーブルのエントリは、エージングタイムが経過すると削除されます。
 - その MAC アドレスから送信されたパケットが、IRF スタックポートを経由して宛先に転送されます。

III. コマンド応答

IRF スタックユニットを使用するとき、**display openflow instance flow-table** コマンドは応答に時間がかかります。ただし、スイッチは停止せずに、情報を収集します。応答を待ってください。

IV. SetQueue

SetQueue アクションは、IRF スタックユニットのほかのメンバスイッチへ向かうパケットに対して機能しません。

V. irf link-delay

irf link-delay コマンドの設定値を **controller echo-request interval** コマンドでの設定値の 3 倍より大きくしないでください。なお、**irf link-delay** コマンドの推奨設定値は 500 ミリ秒です。

5.2.8 その他

- 1) PortMod メッセージによって config を変更すると、ポートの **shutdown** 状態が変更されます。この **shutdown** 状態は、CLI での **save** コマンドによって、起動設定として保存されます。
- 2) in-band management vlan の数は 5 以下である必要があります。
- 3) **display openflow instance group** コマンドの出力の statistics は無効です。サポートしていません。無視してください。

6章 一時的制限事項

6.1 OpenFlow 機能

今後、改良が予定されている機能はありません。

6.2 レガシー機能

1) Unicast-mode VXLAN でのパケットカウンタについて

Unicast-mode VXLAN 使用時、VXLAN トンネルから Broadcast/Multicast をカプセル化したパケットを受信する時、受信したパケットを種類毎(Broadcast/Multicast/Unicast)でカウントすることができません。Total のカウンタには情報が含まれます。

2) Multicast-mode VXLAN でのパケットカウンタについて

Multicast-mode VXLAN 使用時、VXLAN トンネルから unknown-unicast をカプセル化したパケットを受信した時、Multicast と Unicast のカウンタで二重にカウントをします。Total のカウンタには両方のカウント情報が含まれます。

7章 ソフトウェアの更新に関する注意事項

ありません。

7.1 ソフトウェアバージョンの更新

ありません。

7.2 OpenFlow設定の更新

ありません。

7.3 OpenFlow適用中のISSU機能のアップグレード互換性

- 1) アップグレードの互換性は、初版のため、ありません。
- 2) OpenFlow 機能に対応していないソフトウェアのバージョンを使用しないでください。
- 3) 非互換性 ISSU におけるアップグレードの注意点
 - スイッチの切り替えが行われた後、Flow エントリの情報は新しいマスタにコピーされません。
 - ネットワークで使用される OFC が PFC(Programmable Flow controller)である場合、OpenFlow を切断し、接続を再起動するため、少しの間、OpenFlow チャンネルでトラフィックを停止する必要があります。トラフィックが停止する時間は PFC に依存します。

8 章 機能説明

本スイッチには、次のマニュアルのほかに、本章で説明する機能が含まれています。

QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow オペレーションマニュアル

QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow コマンドマニュアル

8.1 MAC-IPフローテーブル(Dynamic MAC Flow table)

8.1.1 概要

本スイッチは、レガシースイッチの MAC 学習のように、フローエントリを自動的に作成できます。そのフローエントリのフロー検索条件(マッチフィールド)は、学習した MAC アドレスおよび VLAN VID であり、そのアクションは学習したポートへの出力です。

本機能を持つテーブルは、MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)と呼ばれ、このテーブルは、次のフロー検索条件フィールドに一致する出力ポートを指定するフローエントリを保持します。

- VLAN VID
- MAC DA

このテーブルのエントリは、OpenFlow メッセージによって削除できます。

本スイッチは、Extensibility フローテーブル(Standard Flow table)と呼ばれるテーブルもサポートします。このフローエントリは、OpenFlow 規格に記載されている OpenFlow メッセージによってテーブルに登録できます。

MAC-IP フローテーブルのテーブル ID は、Extensibility フローテーブルのテーブル ID より小さくする必要があります。

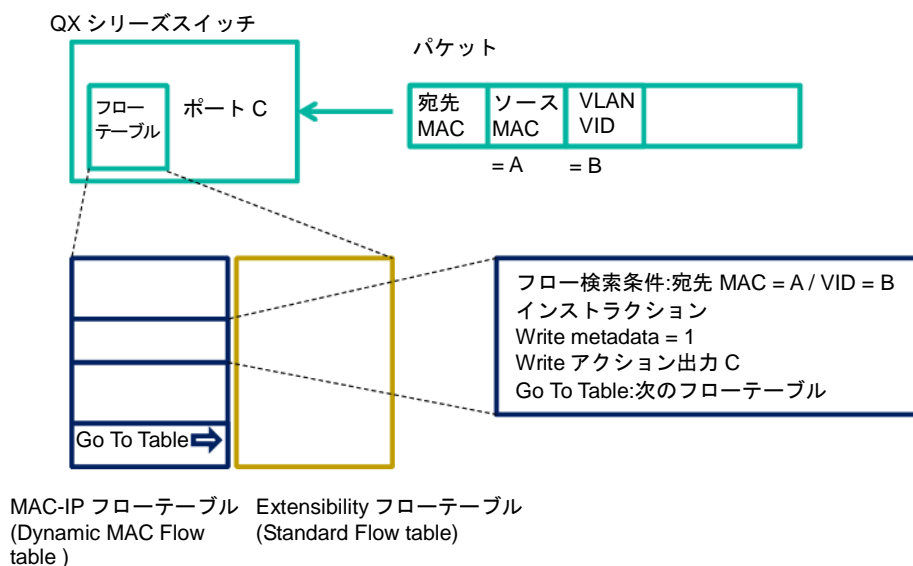


図 8-1 MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)

MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)のエントリでは、Table-miss エントリを除き、Write Metadata インストラクションおよび Go to Extensibility フローテーブル(Standard Flow table)インストラクションが自動的に設定されます。

Extensibility フローテーブル(Standard Flow table)のエントリは、Metadata と一致するパケットを、MAC-IP フローテーブルエントリの Write アクションに指定されたポートに転送できます。本機能を使用すると、OpenFlow コントローラによって指定せずに、スイッチでパケットを転送できます。これにより、OpenFlow コントローラによる処理の負荷を減らすことができ、ネットワークを効率的に制御できます。

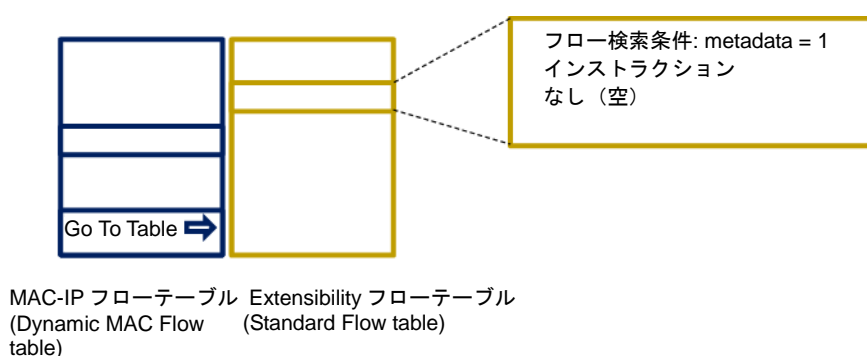


図 8-2 metadata フロー検索条件

Metadata = 1 は、MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)上での一致を意味します。

一致するエントリがない場合のデフォルトアクションは、MAC-IP フローテーブル (Dynamic MAC Flow table) および Extensibility フローテーブル (Standard Flow table) の両方で、パケット廃棄です。

Table-miss エントリ以外の MAC-IP フローテーブルエントリは、コントローラの FlowMod (Delete/Detete_Strict) メッセージによって削除されます。

削除パターンは、フロー検索条件(マッチフィールド)により異なります。次のパターンがあります。

- テーブル指定 (フロー検索条件=any)
- VLAN VID 指定 (フロー検索条件=vlan)
- 宛先 MAC アドレス指定 (フロー検索条件=DstMAC)
- VLAN VID および宛先 MAC アドレス指定
- 優先順位指定 (0 (Table-miss を示します)、あるいはゼロ以外の値 (Table-miss 以外のエントリ))

その他のパターンはサポートされません。

Table-miss エントリ以外の MAC-IP フローテーブルエントリが削除されたのち、しばらくの間は、マルチパートメッセージを含むデータが表示されます。

PFC (NEC 製品の OpenFlow コントローラ) では、本機能を使用することによって、MAC Forwarding 機能(以下、MAC Fwd SD と略す)サポートします。

8.1.2 MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)のエントリ

MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)のエントリの詳細について以下に説明します。

I. 新規に学習した MAC アドレス (Add)

本スイッチが新しいパケットを受信すると、レイヤ 2 エントリが自動的に追加されます。

新規パケット受信時の MAC-IP フローテーブルエントリ内容を以下に示します。(受信パケット例: 送信元 MAC アドレス=A、VLAN VID=B、入力ポート =C)

- フロー検索条件(マッチフィールド): 宛先 MAC アドレス,VLAN VID
(例: DstMAC=A, VLAN VID=B)
- 優先度: 65535
- インストラクション Write-Action: Output (single-output)
(例: Output=C)
- インストラクション Write-Metadata: 1
- インストラクション Goto Table: Extensibility-Table
- idle-timeout:0
- hard-timeout:0
- flag: {
OFPFF_SEND_FLOW_REM=0, OFPFF_CHECK_OVERLAP=0,
OFPFF_RESET_COUNTERS=0, OFPFF_NO_PKT_COUNTS=1,
OFPFF_NO_BYT_COUNTS=1}

- cookie:0

II. 既存 MAC アドレスのポートの変更 (Modify)

本スイッチが既知のパケットをほかの入力ポートから受信した場合、MAC-IP フローテーブルエントリは自動的に変更されます。

ほかの入力ポートからの既知のパケットを受信した場合の MAC-IP フローテーブルエントリ内容を以下に示します。(受信パケット例: 送信元 MAC アドレス=A、VLAN VID=B、入力ポート=D)

- フロー検索条件(マッチフィールド): 宛先 MAC アドレス,VLAN VID
(例: 宛先 MAC アドレス=X, VLAN VID=Y)
- 優先度: 65535
- インストラクション Write-Action: Output (single-output)
(例: Output=D)
- インストラクション Write-Metadata: 1
- インストラクション Goto Table: Extensibility-Table
- idle-timeout:0
- hard-timeout:0
- flag :{
OFPFF_SEND_FLOW_REM=0, OFPFF_CHECK_OVERLAP=0,
OFPFF_RESET_COUNTERS=0, OFPFF_NO_PKT_COUNTS=1,
OFPFF_NO_BYT_COUNTS=1}
- cookie:0

8.2 OpenFlowチャネルのフェイルオーバー機能

8.2.1 概要

本スイッチは、OpenFlow 規格のフェイルオーバー機能はサポートしませんが、装置独自のフェイルオーバー機能をサポートします。

CLI で controller mode を single に設定してください。

本スイッチは、一度に 1 つの OFC (OpenFlow コントローラ) に接続できます。本スイッチが OFC から切断されると、スイッチはその他の OFC との再接続を試みます。

本スイッチは、OFC との接続中に Echo Request メッセージを送信し、Echo Reply メッセージを受信することで、接続を維持します。また、本スイッチは、Echo Reply メッセージ以外の OpenFlow メッセージをコントローラから受信しながら、接続を維持します。これにより、OpenFlow コントローラがビジー状態で、Echo Reply メッセージの送信優先順位が低い状態でも OpenFlow チャネルの接続が安定します。

Echo Request メッセージ送信間隔の 3 倍の時間、Echo Request メッセージに対する Echo Reply メッセージを受信しない場合、スイッチは OpenFlow チャネルを切断します。

OpenFlow チャネルが切断されたのち、スイッチはすぐに、切断されたコントローラを除いて、下位の ID のコントローラから順に接続を試みます。

8.2.2 動作例

スイッチがすべてのコントローラ ID に接続できない場合、スイッチは、コントローラ接続間隔だけ待った後、もっとも小さい ID のコントローラから順に接続を試みます。

コントローラ ID = 1、2、3 が設定済みです。

本スイッチがコントローラ ID=2 に接続している状態で、コントローラ ID=2 が故障した場合、本スイッチは、コントローラ ID=1 から 3 の順に再接続を行います。(ただし、旧 ID=2 を除きます)

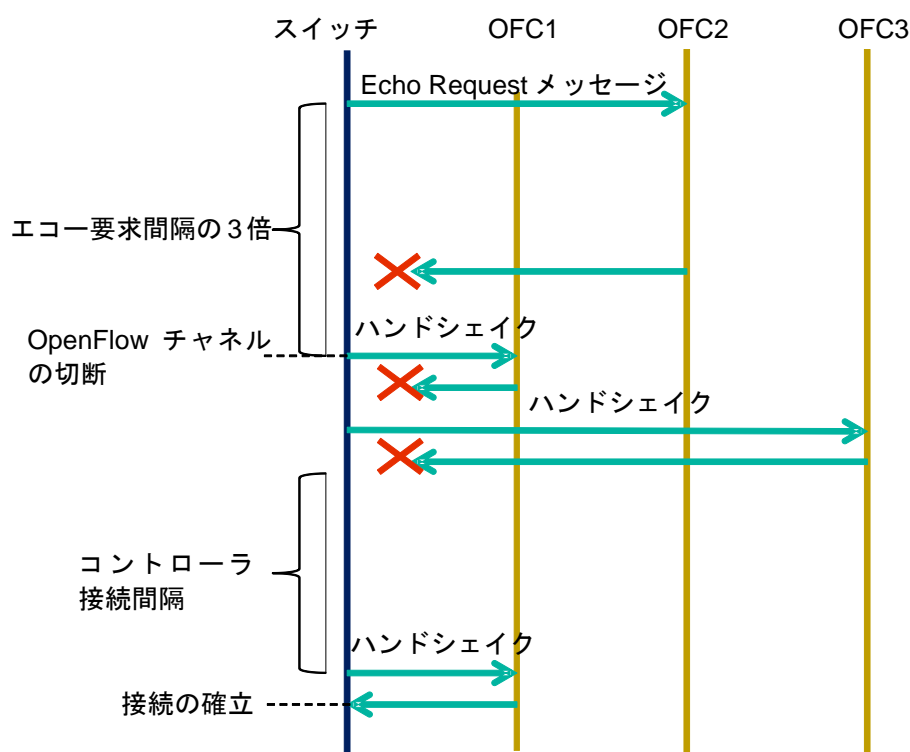


図 8-3 OpenFlow チャンネルのフェイルオーバー

8.3 In-band management vlan機能

本スイッチでは、レガシー機能用の VLAN を設定できます。本機能では、OpenFlow 用の VLAN から全 4094 VLAN どれも、レガシー用 VLAN として除外することができます。除外したレガシー用 VLAN を除いた、すべての 4094 個の VLAN VID を OpenFlow に使用できます。

本スイッチは、OpenFlow 用の VLAN VID を含むパケットを OpenFlow として扱います。

本機能を使用することにより、OFC に接続するポートがレガシー VLAN に属することができます。

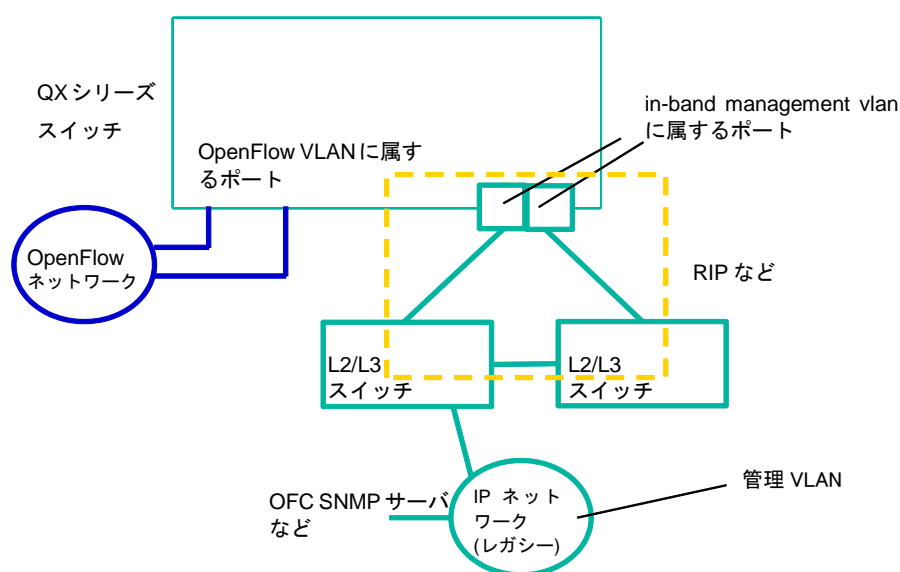


図 8-4 Inband management VLAN

本スイッチでは、OpenFlow 機能用の VLAN とレガシー機能用の VLAN を設定できます。

OpenFlow VLAN に属する物理ポートまたはリンクアグリゲーションインターフェースは、OpenFlow スイッチとして機能します。OpenFlow 機能の実行時に、これらのポートで使用する可能なレガシー機能については、2.4.2 OpenFlow ポートで利用できるレガシー機能を参照してください。

レガシーVLAN に属する物理ポートまたはリンクアグリゲーションインターフェースは、レガシースイッチとして機能します。OpenFlow 機能の実行時に、レガシーVLAN に属するポートで使用する可能なレガシー機能については、2.4.1 OpenFlow 以外のレガシーポートで利用できるレガシー機能を参照してください。

スイッチは、OpenFlow 機能用の VLAN とレガシー機能用の VLAN を設定できます。OpenFlow VLAN に属する物理ポートまたは LAG は、OpenFlow スイッチとして機能します。OpenFlow VLAN に属する物理ポートまたは LAG はレガシー機能を使用することはできません。レガシーVLAN に属する物理ポートまたは LAG はレガシースイッチとして動作します。レガシーVLAN に属する物理ポートまたは LAG は以下のレガシー機能を使用することができます。

ポートは OpenFlow VLAN とレガシーVLAN に同時に属することができません。

1) レガシー機能用 VLAN

次のコマンドにより、レガシー用の指定された VLAN VID を有効にします。

in-band management vlan

上記コマンドで指定された VLAN に属するポートは、レガシー機能を使用できます。

上記コマンドで指定された VLAN VID は、**display openflow instance summary** コマンド出力の in-band management vlan に表示されます。

2) OpenFlow 用 VLAN

次のコマンドで指定された VLAN VID は、上記のレガシー機能用 VLAN を除き、OpenFlow 用 VLAN として使用できます。このコマンドでは、VLAN VID/マスクの形式で指定し、マスクビット 1 の VLAN VID がマスクされます。

classification vlan [loosen]

上記コマンドで指定された VLAN に属するポートでは、OpenFlow 機能を使用できます。

上記コマンドで指定された VLAN VID は、**display openflow instance summary** コマンドの Active VLAN に表示されます。上記コマンドで指定されたすべての VLAN VID が表示されますが、OpenFlow 用 VLAN には in-band management vlan は含まれません。

本コマンドで指定されない VLAN は、レガシー用 VLAN として使用できます。

8.4 OpenFlowポートの設定

本スイッチは、OpenFlow 用の VLAN VID を含むパケットを OpenFlow スイッチ処理用のパケットとして扱います。（パケットが OpenFlow パイプラインに入っていると見なします。）

本スイッチは、その他のパケットをレガシースイッチ用として扱います。（パケットが通常のパイプラインに入っていると見なします。）

OpenFlow 用 VLAN に属するポートへは、2.4.2 OpenFlow ポートで利用できるレガシー機能に示す機能以外のレガシー機能用 VLAN を設定しないでください。

classification vlan コマンドの **loosen** オプションを使用すると、少なくとも 1 つの OpenFlow 用 VLAN に属するポートは、その VLAN VID を含むパケットを OpenFlow として扱います。このポートは OpenFlow メッセージによってコントローラへ通知されます。

出力ポートが属する VLAN VID を含むパケットのみを、そのポートから出力できます。

本機能により、フローエントリの数を節約し、出力パケットの VLAN VID を制限できます。（ただし、OpenFlow メッセージでは制御できません。）

9 章 相違点

以下のマニュアルの説明は、本ソフトウェアの動作といくつかの点で異なります。以下のマニュアルと本マニュアルの相違点については、本マニュアルに従ってください。

QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow オペレーションマニュアル

QX シリーズ Ethernet スイッチ OpenFlow コマンドマニュアル

9.1 デフォルト値

9.1.1 OpenFlow 転送時のパケットロス防止機能有効化

OpenFlow オペレーションマニュアルとコマンドマニュアルには下記コマンドのデフォルト値が記載されていますが、デフォルト値については以下を参照してください。

- 1) **openflow lossless enable** コマンドのデフォルト値は有効です。

9.2 表示例の相違点

コマンドマニュアルでは下記コマンドの表示例が記載されていますが、本ソフトウェアでの表示について、以下に示します。

- 1) **display openflow flow-table** コマンド表示内容に、dynamic mac count が追加されました。

9.2.1 display openflow flow-table

例

```
<Switch>display openflow instance 1 flow-table
Instance 1 flow table information:

Table 0 information:
  Table type: MAC-IP, flow entry count: 1, total flow entry count: 1,
  dynamic mac count: 0

MissRule flow entry information:
  cookie: 0x0, priority: 0, hard time: 0, idle time: 0, flags: none,
  byte count: --, packet count: --
Match information: any
Instruction information:
  Goto table: 1

Table 1 information:
  Table type: Extensibility, flow entry count: 2, total flow entry count: 2
```

```
MissRule flow entry information:
  cookie: 0x0, priority: 0, hard time: 0, idle time: 0, flags: none,
  byte count: --, packet count: 0
Match information: any
Instruction information:
  Write actions:
    Output interface: Controller, send length: 128 bytes

Flow entry 1 information:
  cookie: 0x0, priority: 0, hard time: 0, idle time: 0, flags: none,
  byte count: --, packet count: 0
Match information:
  Metadata: 0x0000000000000001
  Metadata mask: 0x0000000000000001
Instruction information: none
```