GVT-220509-001-00 1.0 版

PF5459/QX-S5900シリーズ
Ethernetスイッチ
OpenFlow機能リリースメモ

ソフトウェアバージョン 7.2.28

改版履歴

版数	日付	改版内容
1.0	2023/04/06	初版発行

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、明示的か暗黙的かにかかわらず、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もと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おりません。

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、PF5459/QX-S5900 シリーズ 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。

PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチオペレーションマニュアル OpenFlow エディション

PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチコマンドマニュアル OpenFlow エディション

本リリースメモについて

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 7.2.28 以降に対応します。

関連マニュアル

次のマニュアルには、PF5459/QX-S5900 シリーズ 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
PF5459/QX-S5900シリーズ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。
PF5459/QX-S5900シリーズEthernetスイッチ インスタレーションマニュアル	システムのインストールについて説明しています。
PF5459/QX-S5900シリーズ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。
PF5459/QX-S5900シリーズ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。
PF5459/QX-S5900シリーズEthernetスイッチ オペレーションマニュアルOpenFlowエディション	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。
PF5459/QX-S5900シリーズEthernetスイッチ コマンドマニュアルOpenFlowエディション	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。

リリースメモの構成

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。
- **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は 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

本リリースメモでは、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。
イタリック体	コマンドの引数は*イタリック体*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。1つを選択します。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 の表記規則

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あります。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

表記規則	説明
	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。
📖 **ヒント**	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一般的なスイッチデバイスを表しています。

VII. 設定例

本リリースメモ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 - 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 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

番号	装置	概要	ソフトウェア
1	PF5459-48XP-4Q/QX-S5948XP-4Q PF5459-48XT-4Q/QX-S5948XT-4Q PF5459-48GT-4X2Q/QX-S5948GT-4X2Q	PFS	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。

PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチオペレーションマニュアル OpenFlow エディション

PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチコマンドマニュアル OpenFlow エディション

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（ProgramableFlow 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
	レガシー併用機能	Yes
OpenFlowチャネル	TCP接続	Yes
	OpenFlowチャネルのフェイルオーバ機能	Yes
	接続中断モード	Yes
その他	Cookie マスク	Yes

表 2-2 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。

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）	128K	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）	640(Ver7.1.14以前) 512(Ver7.2.23以降)	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 instance のみをサポートします。

表 2-4 グループエントリの数

項目	サポート	補足
Group table	1000	サポートされるグループタイプは「all」です。

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。

- 1GbE インタフェース
- 10GbE インタフェース
- 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

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、Action 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 プロトコルのバージョン 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。

重要：

- フローエントリの数は機器の増設や障害時の経路切り替えなどによる変動も考慮した設計をお願いします。
- 表 2-3に示す通り、Extensibility フローテーブルのフローエントリ数はバージョンによって異なりますので、ご注意ください。

表 2-5 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 2-6 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	任意マスク
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	任意マスク
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	サブネットマスク
OXM_OF_IPV4_DST	-	サポート	-
OXM_OF_IPV4_DST(mask)	-	サポート	サブネットマスク

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_TCP_SRC	-	サポート	-
OXM_OF_TCP_SRC(mask)	-	サポート	任意マスク。ただし、Spec 1.3ではマスクは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	任意マスク。ただし、Spec 1.3ではマスクは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	任意マスク。ただし、Spec 1.3ではマスクは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	任意マスク。ただし、Spec 1.3ではマスクはサポートされません。
OXM_OF_SCTP_SRC	-	-	-
OXM_OF_SCTP_SRC(mask)	-	-	Spec 1.3では、マスクはサポートされません。
OXM_OF_SCTP_DST	-	-	-
OXM_OF_SCTP_DST(mask)	-	-	Spec 1.3では、マスクは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	サブネットマスク
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 2-7 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）。

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 2-8 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 2-9 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。
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	-

カウンタ	MAC-IP フローテーブル	Extensibility フローテーブル	補足
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）	-	サポート	-
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）	-	サポート	-
Packet Count	-	サポート	-
Byte Count	-	サポート	-
Duration（秒）	-	サポート	-
Duration（ナノ秒）	-	サポート	すべてFに固定です。
bucket count	-	サポート	-
グループバケット用	-	-	-
Packet Count	-	サポート	Groupエントリを指定したフローエントリによって転送される通信だけではなく、Group Bucketで処理された通信全体のカウンタとなります。
Byte Count	-	サポート	Groupエントリを指定したフローエントリによって転送される通信だけではなく、Group Bucketで処理された通信全体のカウンタとなります。
メーター用			
Flow Count	-	-	-
Input Packet Count	-	-	-
Input Byte Count	-	-	-
Duration（秒）	-	-	-
Duration（ナノ秒）	-	-	すべてFに固定です。
メーターバンド用			
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 2-10 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 2-11 サポートされるアクション

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2-12 set_fieldでサポートされるフィールド」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 2-12 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、非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非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 2-13 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	-	-

メッセージ	サポート	補足
スイッチ設定メッセージ		
OFPT_FEATURES_REQUEST	Yes	-
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	-
コントローラー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（*1）	*1: 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 2-14 マルチパートメッセージ」を参照してください。
OFPT_MULTIPART_REPLY	Yes	「表 2-14 マルチパートメッセージ」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	-	-
コントローラーロール変更メッセージ		
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	-	-
メーターおよびレートリミッター設定メッセージ		
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 2-14 マルチパートメッセージ

メッセージ	サポート
マルチパート	
OFPMP_DESC	Yes
OFPMP_FLOW	Yes
OFPMP_AGGREGATE	-
OFPMP_TABLE	-
OFPMP_PORT_STATS	Yes
OFPMP_QUEUE	-
OFPMP_GROUP	-

メッセージ	サポート
OFPMP_GROUP_DESC	-
OFPMP_GROUP_FEATURES	-
OFPMP_METER	-
OFPMP_METER_CONFIG	-
OFPMP_METER_FEATURES	-
OFPMP_TABLE_FEATURES	-
OFPMP_PORT_DESC	Yes
OFPMP_EXPERIMENTER(0xffff)	-

II. 個々のパラメータの注意点

スイッチ機能

表 2-15 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	以下を参照してください。

表 2-16 Feature reply 内の capabilities 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FLOWがサポートされます。	1に固定	-
OFPC_TABLE_STATS	統計値TABLEがサポートされます。	-	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PORTがサポートされます。	1に固定	-
OFPC_GROUP_STATS	統計値GROUPがサポートされます。	-	未サポートです。この値は無視してください。
OFPC_IP_REASM	IP reassemble がサポートされます。	-	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QUEUEがサポートされます。	-	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がサポートされます。	-	未サポートです。この値は無視してください。

ポート構造体

表 2-17 ポート構造体（ofp_phy_port 構造体）の値

フィールド名	説明	補足
Config	ポート設定	以下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	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）

フィールド名	説明	補足
Supported	サポートされたリンクスピード/モード/機能	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	未サポートです。この値は無視してください。

表 2-18 ofp_phy_port の config フィールドのビットマップ

ビット名	説明	値	メモ
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	ドロップパケットがポートに転送します。	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。

スイッチ設定

表 2-19 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が指定します。デフォルトは128です。	サポートです

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）

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。

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。

Packet-in メッセージ

表 2-20 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 ポートで使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使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。

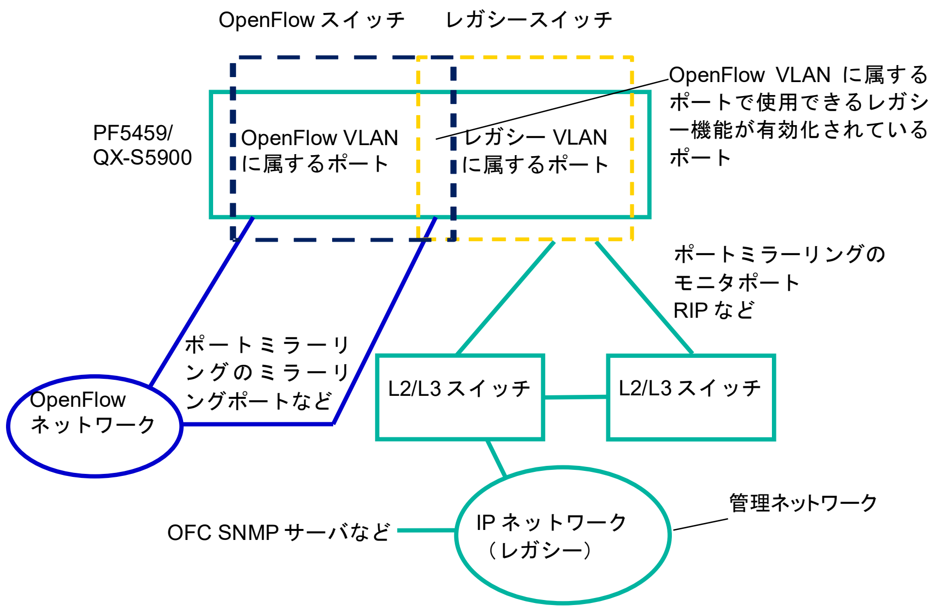

図 2-1 レガシー機能と OpenFlow 機能の VLAN 使用方法

2.4.1 OpenFlow 以外のレガシーポートで使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 2-21 OpenFlow とレガシー機能の併用

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	インタフェース設定	○
	MACアドレステーブル	○
	MAC情報	○
	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	○
	プロキシARP	○
	IPv4/IPv6	○
ルーティング	IPルーティング	○
	IPv4/IPv6静的ルーティング	○
	RIPv1/v2/ng	○
	OSPFv2/v3	○
セキュリティ	RADIUS 認証（このスイッチへの login）	○
	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	○
	インフォメーションセンター	○
	SNMP	○
	ポートミラーリング	○
	トラフィックミラーリング	○
	NQA	○
	sFlow	○

2.4.2 OpenFlow ポートで使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、PF5459/QX-S5900 シリーズ 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**
- **storm-constrain control shutdown**

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 2-22 レガシー機能参照先

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	[Part] Fundamentals [Chapter] Using the CLI Login overview Logging in through the console port for the first device access Logging in to the CLI Accessing the device through SNMP Controlling user access Configuring RBAC Managing configuration files Upgrading software ISSU overview Performing an ISSU by using issu series commands Managing the device	[Part] Fundamentals [Chapter] CLI commands Login management commands RBAC commands Software upgrade commands ISSU commands Device management commands
	FTP	[Part] Fundamentals [Chapter] Configuring FTP	[Part] Fundamentals [Chapter] FTP commands
	TFTP	[Part] Fundamentals [Chapter] Configuring TFTP	[Part] Fundamentals [Chapter] TFTP configuration commands
	ファイルシステム	[Part] Fundamentals [Chapter] Managing the file system	[Part] Fundamentals [Chapter] File system management commands

（*1）マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ 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） マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチコマンドマニュアル」を参照してください。

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)
L2	インタフェース設定	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Configuring Ethernet interfaces	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Ethernet interface

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)
		Configuring loopback and null interfaces	commands Loopback and null interface commands
	MACアドレス	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Configuring the MAC address table	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] MAC address table commands
	MAC情報	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Configuring MAC Information	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] MAC Information commands
	リンクアグリゲーション	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Configuring Ethernet link aggregation	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Ethernet link aggregation commands
	STP	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Configuring spanning tree protocols	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Spanning tree commands
	ポートベースVLAN	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] Configuring VLANs	[Part] Layer 2 - LAN Switching [Chapter] VLAN commands

（*1）マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ 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） マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチコマンドマニュアル」を参照してください。

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)
IPサービス	ARP	[Part] Layer 3 - IP Services [Chapter] Configuring ARP	[Part] Layer 3 - IP Services [Chapter] ARP commands
	Gratuitous ARP	[Part] Layer 3 - IP Services [Chapter] Configuring gratuitous ARP	[Part] Layer 3 - IP Services [Chapter] Gratuitous ARP commands
	プロキシARP	[Part] Layer 3 - IP Services [Chapter] Configuring proxy ARP	[Part] Layer 3 - IP Services [Chapter] Proxy ARP commands
	IPv4 / IPv6	[Part] Layer 3 - IP Services [Chapter]	[Part] Layer 3 - IP Services [Chapter]

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)
		Configuring IP addressing Basic IP forwarding on the device Optimizing IP performance Configuring basic IPv6 settings	IP addressing commands Basic IP forwarding commands IP performance optimization commands IPv6 basics commands
ルーティング	IPルーティング	[Part] Layer 3 - IP Routing [Chapter] IP routing basics	[Part] Layer 3 - IP Routing [Chapter] Basic IP routing commands
	IPv4/IPv6静的ルーティング	[Part] Layer 3 - IP Routing [Chapter] Configuring static routing Configuring a default route Configuring IPv6 static routing Configuring an IPv6 default route	[Part] Layer 3 - IP Routing [Chapter] Static routing commands IPv6 static routing commands

（*1）マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ 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） マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチコマンドマニュアル」を参照してください。

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)
ルーティング	RIPv1/v2/ng	[Part] Layer 3 - IP Routing [Chapter] Configuring RIP Configuring RIPng	[Part] Layer 3 - IP Routing [Chapter] RIP commands RIPng commands
	OSPFv2/v3	[Part] Layer 3 - IP Routing [Chapter] Configuring OSPF Configuring OSPFv3	[Part] Layer 3 - IP Routing [Chapter] OSPF commands OSPFv3 commands
セキュリティ	RADIUS 認証（このスイッチへの login 対象）	[Part] Security [Chapter] Configuring AAA	[Part] Security [Chapter] AAA commands
	パスワード	[Part] Security [Chapter] Configuring password control	[Part] Security [Chapter] Password control commands
	パブリックキー	[Part] Security [Chapter]	[Part] Security [Chapter]

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)
		Managing public keys	Public key management commands
	SSH	[Part] Security [Chapter] Configuring SSH	[Part] Security [Chapter] SSH commands
高可用性	CFD（IEEE 802.1ag Ether-CC）	[Part] High Availability [Chapter] Configuring CFD	[Part] High Availability [Chapter] CFD commands

（*1）マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ 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） マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチコマンドマニュアル」を参照してください。

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)
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	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Using ping, tracert, and system debugging	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Ping, tracert, and system debugging commands
	NTP	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Configuring NTP	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] NTP commands
	インフォメーションセンター	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Configuring the information center	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Information center commands
	SNMP	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Configuring SNMP	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] SNMP commands
	ポートミラーリング	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Configuring traffic mirroring	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Port mirroring commands
	トラフィックミラーリング	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Configuring traffic mirroring	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Traffic mirroring commands
	NQA	[Part] Network Management	[Part] Network Management

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)
		and Monitoring [Chapter] Configuring NQA	and Monitoring [Chapter] NQA commands
	sFlow	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] Configuring sFlow	[Part] Network Management and Monitoring [Chapter] sFlow commands

（*1）マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ 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） マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ 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プできます。
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、出力キューにマップできます。

1)と 2)が同時に実行された場合、2)より 1)が優先されます。

2.5.2 QoS 機能の参考資料

対応する参考資料は次の通りです。

表 2-23 QoS 機能の参照先

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	優先順位マッピング、輻輳管理、輻輳回避	[Part] ACL and QoS [Chapter] Configuring priority mapping	[Part] ACL and QoS [Chapter] Priority mapping 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)
		Configuring congestion management Configuring congestion avoidance	Congestion management commands Congestion avoidance commands

*1 マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ 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 マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ 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ファブリックの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
  (OpenFlow 機能と IRF スタックを同時に使用する場合は、必ず BFD MAD を設定して下さい。)
- IRF スタック内の OpenFlow ポートの数: 最大 100 の OpenFlow ポート

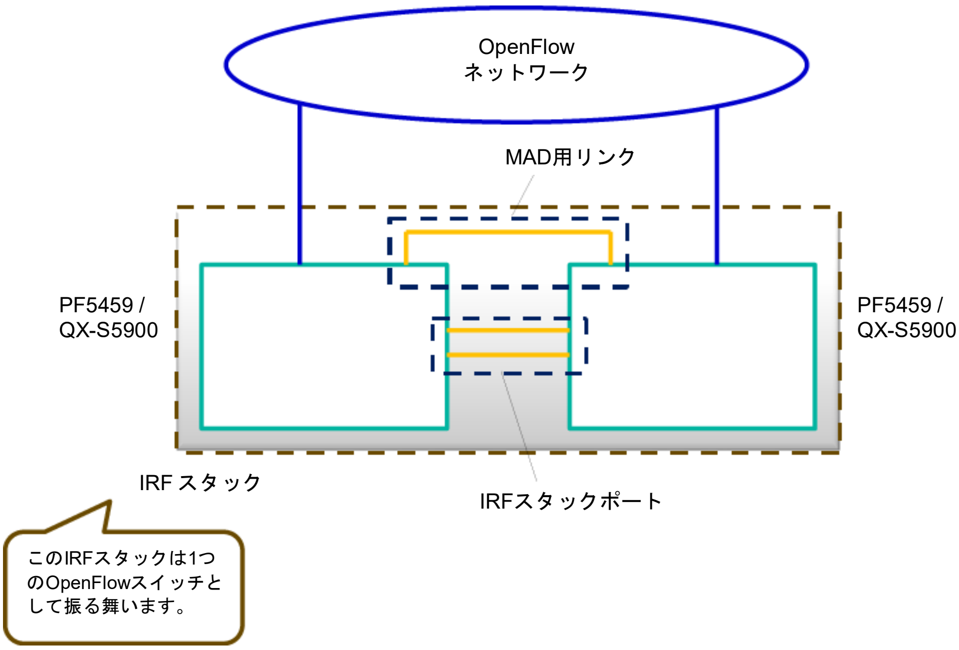

図 2-2 IRF スタック

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 機能の推奨使用方法

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。

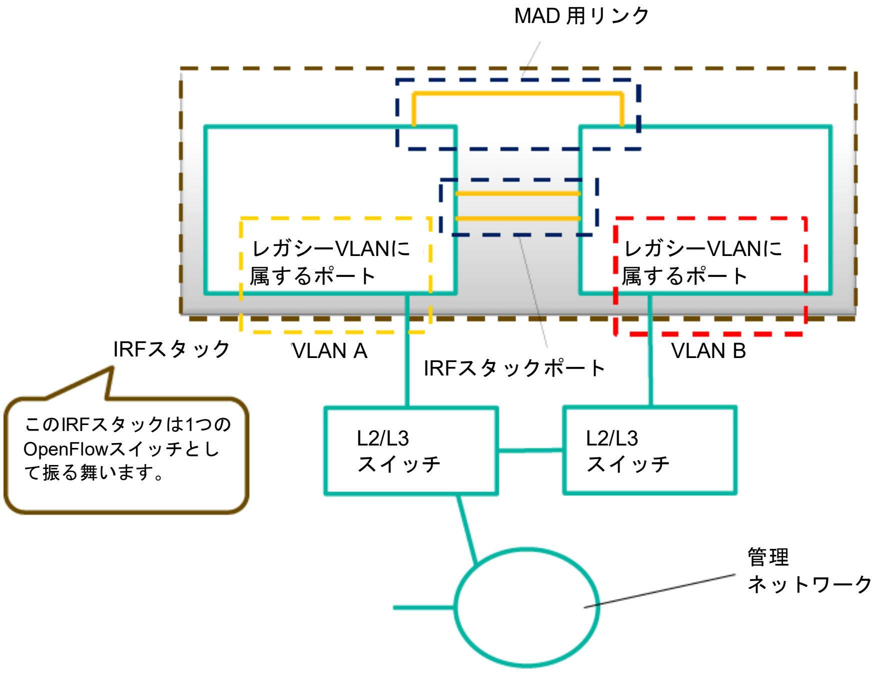

図 2-3 IRF スタックの OpenFlow 機能の推奨使用方法

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。

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 2-24 IRF スタック機能の参照先

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スタック [章] IRFスタックの概要 IRFスタックの設定	[Section] IRF [Chapter] IRF commands

*1 マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ 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 マニュアル「PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチコマンド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

3.1 バージョン7.2.28の機能のアップグレードと改良点

なし。

3.2 バージョン7.2.23の機能のアップグレードと改良点

バージョン 7.2.23 では、以下の項目が改良されました。

表 3-1 バージョン 7.2.23 の改良点

項番	改良点
1	Group用のカウンタをサポートしました。
2	controller connect-intervalコマンドの設定範囲を10～120から1～120に変更しました。
3	In-band management vlanでのOSPF併用をサポートしました。
4	OpenFlowポートの**shutdown**、または**undo shutdown**設定は、PortModメッセージにより変更できないようにしました。

以下のコマンドが変更されました。

表 3-2 バージョン 7.2.23 のコマンド変更点

項番	新コマンド	旧コマンド
1	protocol-packet filter slow	-
2	loop-protection enable	-
3	openflow shutdown	-

3.3 バージョン7.1.14の機能のアップグレードと改良点

バージョン 7.1.14 では、以下の項目が改良されました。

表 3-3 バージョン 7.1.14 の改良点

項番	改良点	コード
1	新しく 40GBASE-LR4-QSFP+（海外向けB型番: B02040-98758 / 国内向けB型番: B02040-J8758）をサポートします。	#201501260391
2	IRF ドメインIDのMIBをサポートしました。 necStackDomainId（.1.3.6.1.4.1.119.2.3.126.10.2.91.1.8）	%000000000001
3	OpenFlow と併用するレガシー機能のサポートの詳細を追記しました。”2.4.2 OpenFlow ポートで使用できるレガシー機能” をご覧ください。	%000000000002
4	in-band OpenFlow チャネル接続について説明を追記しました。”8.3.2 in-band OpenFlow チャネル接続” をご覧ください。	%000000000003

項番	改良点	コード
5	apply action の group 指定をサポートしました。	%000000000004

3.4 バージョン7.1.11の機能のアップグレードと改良点

バージョン 7.1.11 では、以下の項目が改良されました。

表 3-4 バージョン 7.1.11 の改良点

項番	改良点
1	[表2-6 サポートするMatchフィールド]に、以下が追加されます。 OXM_OF_IPV4_SRC, OXM_OF_IPV4_SRC（mask） OXM_OF_IPV4_DST, OXM_OF_IPV4_DST（mask） OXM_OF_ARP_SPA, OXM_OF_ARP_SPA（mask）
2	OpenFlow と併用するレガシー機能のサポートを追加しました。2.4 章、2.5 章をご覧ください。 このスイッチにログインするときに、RADIUS 認証をサポートします。 SSH をサポートします。
3	ISSU機能を IRFスタックでサポートします。2.5 章をご覧ください。 （"概要" に、ISSU の記載が含まれています） 旧バージョンと新バージョンの組み合わせに従って、アップグレード方法はソフトウェアによって自動的に選択される点に注意してください。
4	新しくPF5459-48XT-4Q をサポートします。

以下に、改善された注意事項を記載します。

表 3-5 バージョン 7.1.11 の改善された注意事項

項番	改善された注意事項
1	FlowMod（Modify） が一般的な状況で動作します。 <注意点> FlowMod（Modify） が処理されたとき、該当エントリは無効になる瞬間があります。PF5459 を制御するコントローラは次の条件を許容しなければなりません（PFC は満たしています）。あるマッチ条件が成立する複数エントリが存在した場合を想定します。FlowMod（modify）がその中の1エントリを操作した瞬間に、あるマッチ条件と合致したパケットはFlowMod（modify）の action となったり、パケットが消滅することがあります。
2	GroupMod（Modify） が以下の状況で動作します。 <注意点> IRFスタック構成での PF5459 が故障/あるいは分断されたとき、GroupMod（Modify）に対するエラーメッセージは、次の状況の場合に通知されます。 GroupMod メッセージで、故障PF5459 の出力ポートを追加した場合 GroupMod メッセージで、故障PF5459 の出力ポートを削除した場合 この時、ほかのエラーがなければ GroupMod（Modify）で該当エントリは更新されます。

3.5 バージョン7.1.6の機能のアップグレードと改良点

バージョン 7.1.6 では、以下の項目が改良されました。

表 3-6 バージョン 7.1.6 の改良点

項番	改良点
1	OpenFlow機能がIRFスタックでサポートされます。2.7を参照してください。
2	OpenFlowがIRFスタックで機能する場合、現時点でISSUは使用できないことに注意してください。
3	リンクアグリゲーションインタフェースは、"inport"一致条件として指定できます。
4	本スイッチのリンクアグリゲーションインタフェースのポート状態の変更とOpenFlowコントローラによるPortModの送信の競合を避けるために、PortModをこのスイッチで受け取るとき、リンクアグリゲーションインタフェースのポート構造体のhw_addrは確認されません。
5	以前のリリースでは、in-band management vlanを使用してFlowModによってmac-ipのエントリを削除すると、FDBのVLAN（in-band manegement vlan）のエントリが削除されます。
6	このソフトウェアでは、in-band management vlanを使用してFlowModによってmac-ipのエントリを削除すると、FDBのVLAN（in-band manegement vlan）のエントリは削除されません。
7	FDBは、OpenFlowメッセージによって影響を受けません。
8	このソフトウェアバージョンから、vlan vidおよびvlan pcpの一致条件は、ether type = 0x88ccの一致条件と共に使用できます。
9	Set FieldアクションおよびSet Queueアクションは、Groupアクションと共に使用できます。
10	Groupアクションのパケットは、4つのキューにマップされることに注意してください。セクション5を参照してください。

以下のコマンドが変更されました。

表 3-7 バージョン 7.1.6 のコマンド変更点

項番	新コマンド	旧コマンド
1	display openflow instance xx controller	display openflow [instance xx] controller
2	display openflow instance x	display openflow instance x summary
3	display openflow summary	—

4章 解決済みの問題点

4.1 バージョン7.2.28の解決済みの問題点

なし。

4.2 バージョン7.2.23の解決済みの問題点

以下の問題が解決されました。レガシー機能については、QX のホームページをご確認ください。

表 4-1 バージョン 7.2.23 で解決した問題点

項番	修正した不具合	コード
1	igmpパケットをpacket inしてしまう問題を修正しました。 <問題点> IPv4ヘッダのサイズが0x46だった場合に、誤ってpacket inしてしまう問題を修正しました。	#201604010506
2	OFPT_PORT_STATUS(OFPPR_ADD/DELETE)のログを誤ったタイミングでコントローラに通知してしまう問題を修正しました。 <問題点> 下記手順を実行した後に事象が発生します。 a. port link-type accessコマンドを設定し、ポートをOpenFlow vlanに割り当てる。 b. port link-type trunkコマンドを実行し、ポートをOpenFlow vlanに割り当てる。 c. undo port trunk permit vlan 1コマンドでvlan 1をポートから除外する。 上記事象について修正しました。	#201605240126
3	脆弱性について対応しました。 <問題点> 脆弱性問題（CVE-2015-3143, CVE-2015-3148, CVE-2014-8176, CVE-2015-1788, CVE-2015-1789, CVE-2015-1790, CVE-2015-1791, CVE-2015-1792, CVE-2015-1799, CVE-2016-0701, CVE-2015-3197, CVE-2016-0705, CVE-2016-0798, CVE-2016-0797, CVE-2016-0799, CVE-2016-0702, CVE-2016-2842, CVE-2009-3238, CVE-2016-2177, CVE-2012-0036, CVE-2016-0701, CVE-2015-3194, CVE-2015-3195, CVE-2015-3196, CVe-2015-1794, CVE-2016-4953, CVE-2016-4954, CVE-2016-4956, CVE-2015-8138, CVE-2015-7979, CVE-2015-7974, CVE-2015,7973, CVE-2016-1547, CVE-2016-1548, CVE-2016-1550, CVE-2016-1551, CVE-2016-2519, CVE-2015-7704, CVE-2016-2105, CVE-2016-2106, CVE-2016-2107, CVE-2016-2108, CVE-2016-2109, CVE-2016-2176, CVE-2016-5195, CVE-2016-8858, CVE-2016-6304, CVE-2016-6306, ）を修正しました。	#201507310040 #201507160287 #201507200138 #TB201504140268 #201508220480 #201603170138 #201604161225 #201604161188 #201603220103 #201608290406 #201607290021 #201607290007 #201512280205 #201607040265 #201605090023 #201605160326 #201606030317 #201611080340 #201611070389 #201610220217

4.3 バージョン7.1.14の解決済みの問題点

以下の問題が解決されました。レガシー機能については、QX のホームページをご確認ください。

表 4-2 バージョン 7.1.14 で解決した問題点

項番	修正した不具合	コード
1	PF5459-48XT-4Q/QX-S5948XT-4Qの偶数インタフェースとExpress5800の10GBASE-Tインタフェースカード（N8104-136：10GBASE-T接続ライザカード（2ch）[Broadcom BCM57810 NetXtreme II 10 GigE NIC]）を接続していると、通信中にLinkDown/Upすることがある問題を修正しました。 <問題点> 本スイッチの10GBASE-Tの偶数インタフェースに設定しているノイズ耐性値が最適ではありませんでした。	#FPR789
2	脆弱性について対応しました。 <問題点> OpenSSLに関する脆弱性問題（CVE-2014-3508, CVE-2014-3567, CVE-2014-3568, CVE-2014-3569, CVE-2014-3570, CVE-2014-3571, CVE-2014-3572, CVE-2014-8275, CVE-2015-0205, CVE-2015-0206）を修正しました。OpenFlow 機能でのみ本スイッチを使用する場合は SSL 機能を使わないため脆弱性に該当しませんでしたが、レガシースイッチとして SSL機能を使用する場合には該当いたします。 NTPに関する脆弱性問題（CVE-2014-9295）を修正しました。	#201502120368 #CVE20143567 #CVE20143568 #201508220480
3	SNMP Version設定の引継ぎを修正しました。 <問題点> SNMP Versionのv3を無効に設定している装置のソフトウェアを更新する場合や、上記の設定内容のバックアップファイルを読み込む場合、無効に設定しているv3も追加で設定される制限事項を修正しました。	#2014052603

4.4 バージョン7.1.11の解決済みの問題点

以下の問題が解決されました。

表 4-3 バージョン 7.1.11 で解決した問題点

項番	修正した不具合
1	PF5459 の起動直後から、Table-miss エントリが有効となりました。 <問題点> PF5459 が起動したとき、Table-miss エントリ（drop 用）が無効になっていました。
2	Multipart request（Port Stats） が動作するようになりました。 <問題点> IRFスタック構成の PF5459 が、Ports (OFPP_ANY) を指定された Multipart request (Port Stats) を受信すると、OpenFlow Controller と再接続を行います。
3	マッチ条件として VLAN_ID=0x0000 （untag パケットを意味します） が動作するようになりました。 <問題点> マッチ条件として VLAN_ID=0x0000 を設定できませんでした。
4	OpenFlow channel の再接続後の Multipart request（Port Stats）が正常動作するようになりました。 <問題点> PF5459 が Multipart request（Port Stats） を処理中に OpenFlow channel の切断が発生した場合、 PF5459 は OpenFlow channel の再接続後に稀に Multipart request（Port Stats） の応答をしないことがあります。

4.5 バージョン7.1.6の解決済みの問題点

なし。

5章 注意事項

このセクションでは、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機能の設定

- OpenFlow 機能には次の設定が必要です。

  Set fail open-mode secure

  Set controller mode single

  Set mac-ip dynamic-mac aware

  Set flow-table mac-ip 0 extensibility 1

- OpenFlow ポートでは、"2.4.2 OpenFlow ポートで使用できるレガシー機能"以外を無効にする必要があります。

- LLDP: グローバルには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 で次の設定をします。

  lldp global enable

  OpenFlow ポートのインタフェース view で次の設定をします。

  undo lldp enable

- ループバック検出機能: グローバルに無効にする必要があります。

  system-view で次の設定をします。

  undo loopback-detection global enable vlan all

- FAN モジュールに対応する FAN エアフロー方向の設定を忘れないでください。

- プロトコルパケットを出力する機能を無効にすることを忘れないでください。

- OpenFlow チャネルのフェイルオーバを早くするため、次の設定をします。

  tcp timer syn-timeout 3

  デフォルト値は 75（秒）なので、スイッチが次の OpenFlow コントローラも応答しないことを検知するまで 75（秒）かかります。

- flow-entry max limit コマンドを使用して、Extensibility フローテーブルの最大フローエントリ数を以下の値に設定してください。この設定はスイッチの Extensibility フローテーブルの使用率を 100% にしないためのリミッターとして動作し、OpenFlow コントローラからの過剰なフローエントリ設定を実行された場合のスイッチ防御機構となります。

  フローエントリ最大数 - 11(システム予約数) - A(in-band management vlan 数)

重要：

- フローエントリ最大数はバージョンによって異なります。Ver7.1.14 以前は 640、Ver7.2.23 以降は 512 です。
- 例として、in-band management vlan を 4 つ登録した場合(A=4)、flow-entry max limit 497 を設定してください（Ver7.2.28 の場合）。

- パケットに対する Set field action （VLAN PCP） が実行されない場合、”trust dot1p” コマンドを該当の port へ実行してください。もし、”trust dot1p” コマンドを使わない場合、VLAN PCP は自動的に “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

I. 概要

非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。

返信メッセージに非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 コントローラで非サポートのフィールドを無視してください。

次のコマンド投入により、疎通断を伴う場合があります。

- **active instance**

次のコマンド投入により、フロー性能（add/modify/delete）が低下します。

- **display openflow flow-table**
- **display openflow group**
- **display mac-address**
- **display diagnostic-information**

undo active instanceの実行により、OpenFlowポートがレガシー動作するため、ネットワークループが発生する可能性があります。**loop-protection enable**を設定しておくと、**undo**

active instance 設定中は、OpenFlow vlanとin-band management vlan の通信が廃棄されるため、ネットワークループを回避可能です。

II. OpenFlow ポートについて

リンクアグリゲーションインタフェースに属しているポートの状態（UP/DOWN）を変更すると、OpenFlow ポート構造体の LAG hw_addr が変化する場合があります。最小のポート 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インタフェースのすべてのポートがダウンしている場合、hw_addr はシステム MAC アドレスになります。

"LOCAL"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"を出力ポート Inport として使用しないでください。"LOCAL"に関連付けられた PortMod を送信しないでください。

OpenFlow VLAN に VLAN interface を設定しないでください（in-band management vlan を除く、classification vlan を設定することを意味します）。

例： vlan X を OpenFlow VLAN とすると、"interface Vlan-interface X" を設定してはいけません。

openflow shutdown 機能に関して、以下の点に注意してください。

- 本設定により OFP DOWN とした OpenFlow ポートは、PortMod メッセージにより UP に変更可能ですが、**shutdown** も設定すると UP に変更できません。
- OpenFlow ポートではないポートに本設定を行っても、PortMod メッセージによる変更はできません。
- OpenFlow ポートをレガシー機能と併用している場合は、本機能の運用方法に注意してください。OpenFlow channel 接続ポートと併用していて OFP DOWN 状態だと、PortMod メッセージを受信できません。

III. 変更メッセージについて

FlowMod の Instruction フィールドが Apply アクションに指定された場合、そのエントリは Write アクションとして登録されます。ただし、そのアクションは、マルチパートメッセージに Apply アクションとして表示されます。

本スイッチでは、Apply Actions インストラクションを使用できません。本スイッチが、Apply Actions 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、Apply Actions インストラクションを Write Actions インストラクションとして扱います。

Delete と Modify では、Table-miss エントリを削除または変更できません。Delete strict および Modify strict を使用してください。

flow_mod（modify strict）メッセージでは、アクション DROP のデフォルトの Table-miss エントリを変更できません。flow_mod （add）メッセージを使用してください。

本スイッチは、すべてのマッチフィールドがワイルドカードで指定された 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。

classification vlan によって指定されていない VLAN VID がマッチフィールドであるようなフローエントリは追加できません。

in-band manegement vlan として指定されている VLAN VID を一致条件に含むフローエントリを追加しないでください。

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。

"Set queue"を含むフローエントリをコントローラへの出力に追加すると、そのフローエントリは追加されますが、"Set queue"は無視されます。

Table-miss エントリを除き、バッファーは使用できません。Table-miss エントリ以外のエントリのバッファー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、バッファーを使用している場合、Flow Mod の max-len が適用されます。

FlowMod メッセージの処理中は、フローエントリのためのカウンタはしばらく正常にカウントしません。FlowMod が完了後は、正常にカウントします。

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。

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 message で使用しないでください。Metadata のマスク値は、自動的に metadata と同値が設定されます。

GroupMod（Modify）

GroupMod（Modify）を使用して、グループバ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。

PortMod

このスイッチで 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 Port 構造体の hw_addr はチェックされません。

PacketOut メッセージについて

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

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。

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。

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。

物理ポートまたはリンクアグリゲーションインタフェースを指定できます。

IV. パケット処理について

LACP のプロトコルパケットは、転送できません。また、OpenFlow アクションによるパケットインとして使用できません。

アクセスポートでタグなしパケットを受信すると、スイッチは、受信ポートが属する VID がそのパケットに含まれているとして処理します。パケットは、そのような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。

アクセスポートでタグ付きパケットを受信すると、スイッチは、受信ポートが属する VID が含まれているパケットのみを受信します。パケットは、そのような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。

セットフィールド（DSCP）のみのアクションを持つフローエントリでは、セットフィールド（DSCP）は動作しません。セットフィールド（DSCP）はセットフィールド（VLAN_VID）と併せて使用してください。

V. QoS 機能について

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

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。その値は、キュー7、6、5、0 です。

Group アクションを使用するときは、

優先順位マッピングには、"qos trust dot1p"または"undo qos trust"を使用してください。

"qos trust dscp"は使用しないでください。

"qos map-table"を使用してマッピングを変更しないでください。

上の条件下で、Group アクションが実行されるパケットについて、

優先順位 7、6、5 は、キュー7、6、5 にそれぞれマップされます。

優先順位 4、3、2、1、0 は、キュー0 にマップされます。

VI. IRF 機能について

IRF スイッチの mac-ip テーブルを使用する場合は、パケットをフラッドする 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。

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 テーブルの Ethernet ミスヒットトラフィック

OpenFlow コントローラから、このようなエントリを拡張テーブルに設定します。

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

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。

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 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は、IRF スタックポートを介して宛先に転送されます。

IRF ファブリックを使用するとき、コマンド"**display openflow instance flow-table**"は応答する時間が必要です。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。

SetQueue アクションは、IRF ファブリックにあるその他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。

VII. その他

PortMod によって"config"を変更すると、シャットダウン状態が変化します。この状態は、"save"CLI コマンドによって起動設定として保存されます。

in-band manegement vlan の数は、5 つ以下である必要があります。

FlowMod メッセージの処理中は、フローエントリのカウンタは正しい値を示しません。処理を完了後、エントリのパケット数を正しく計上します。

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

<本制限事項は Ver7.1.14 版以降で発生する問題です。>

Ver7.1.14 版から SNMP TRAP 定期送信機能がサポートされました（デフォルト無効）。

Ver7.1.11 版以前の版数で SNMP を設定している本スイッチを Ver7.1.14 以降にアップデートする場合は、アップデート後に本機能が有効となり、1 分間隔で"SNMP periodical trap"が送信されるようになります。

この TRAP が必要ない場合には、アップデート後に"**snmp-agent trap periodical-interval 0**"コマンドを追加設定してください。

レガシー機能の使用にあたっては、制限事項が WEB に記載されています。下記の WEB をご覧ください。

- NEC 社内 ：https://one.nec.com/info/qx
- 販売店様：https://www.pb.nec.co.jp/product/info/qx

7章 ソフトウェアの更新に関する注意事項

“6　一時的制限事項”をご確認ください。

7.1 ソフトウェアバージョンの更新

なし。

7.2 OpenFlow設定の更新

なし。

7.3 OpenFlow 適用中の ISSU 機能のアップグレード互換性

Version 7.1.3 →Version 7.2.28　ISSU 機能はありません。ISSU を使用しないでください。

Version 7.1.6 →Version 7.2.28　ISSU 機能はありません。ISSU を使用しないでください。

Version 7.1.11 →Version 7.2.28　ISSU 機能はありません。ISSU を使用しないでください。

Version 7.1.14 →Version 7.2.28　ISSU 機能はありません。ISSU を使用しないでください。

Version 7.2.23 →Version 7.2.28　ISSU 機能はありません。ISSU を使用しないでください。

OpenFlow 機能を使用中の場合、上記以外の version の組み合わせではアップグレードできません。

incompatible ISSU:

Swichover の後、フローエントリ情報が新しい IRF マスタスイッチにコピーされません。

OpenFlow コントローラとして PFC を使用していた場合、フローエントリの再設定には OpenFlow チャネルの切断と再接続させることが必要なため、一旦、意図的に OpenFlow チャネルの通信を止める手順が必要となります。

compatible ISSU:

Swichover の後、フローエントリ情報が新しい IRF マスタスイッチにコピーされます。

7.4 OpenFlow Extensibilityフローテーブルの変更

ACL リソースの仕様変更により、Version 7.1.14 以前と Version 7.2.23 以降のバージョンで Extensibility フローテーブルの最大エントリ数が減少します。Ver7.1.14 以前から Ver7.2.23 以降にバージョンを更新する前にご使用の装置の Extensibility フローテーブルのエントリ数と ACL のリソースの状況を確認してください。

Ver7.1.14 以前：最大 640

Ver7.2.23 以降：最大 512

I. 更新前 Ver の display openflow instance コマンドで Extensibility の数を確認

以下は Extensibility フローテーブルに 101 エントリを使用している例を示します。

Ver7.1.14 以前（フローエントリ登録時）

[PF5459-48XP-4Q]display openflow instance

```
 Instance 1 information:

 Configuration information:
  Description   : --
  Active status : active
  Inactive configuration:
   none
  Active configuration:
   Classification VLAN, loosen mode, total VLANs(4094)
    1-4094
   In-band management VLAN, total VLANs(2)
    191-192
   Connect mode: single
   MAC address learning: Enabled
   Flow table:
    Table ID(type): 0(MAC-IP), count: 0
    Table ID(type): 1(Extensibility), count: 101
   (省略)
```

II. 更新前 Ver の display qos-acl resource で IFP ACL と IFP Counter の Configured の数を確認

以下は Extensibility フローテーブルに 101 エントリ、Configured が 8 消費される QoS が使用されている例を示しています。Ver7.1.14 以前は OpenFlow の設定を行うと、Reserved のリソース配分が変更され、OpenFlow リソースは Configured に表示されません。

Ver7.1.14 以前（フローエントリ登録時）

<PF5459-48XP-4Q>display qos-acl resource

```
 Interfaces: XGE1/0/1 to XGE1/0/48, FGE1/0/49
             FGE1/0/50 to FGE1/0/52
 ---------------------------------------------------------------------
  Type              Total      Reserved   Configured Remaining  Usage
 ---------------------------------------------------------------------
  VFP ACL           1024       256        0          768        25%
  IFP ACL           2048       1280       8          760        62%
  IFP Meter         1024       640        0          384        62%
  IFP Counter       1024       640        0          384        62%
  EFP ACL           1024       0          0          1024       0%
  EFP Meter         512        0          0          512        0%
  EFP Counter       512        0          0          512        0%
```

III. 更新後 Ver の ACL リソースを超えないことを確認

Ver7.2.23 以降では OpenFlow のリソースが Configured で消費されるため、以下の手順でフローエントリのリソースが ACL リソースの空き容量（Remaining）に収まるか事前に確認をお願いします。

1)　更新前 Ver で以下の a～d の数を確認する。

a.　Extensibility x 2 の数

b.　Extensibility の数

c.　IFP ACL の数

d.　IFP Counter の数

2)　a～d の値と更新後 Ver の ACL リソース（Remaining）を確認する。

- a＋c の数が更新後 Ver の IFP ACL の Remaining より小さいこと
- b＋d の数が更新後 Ver の IFP Counter の Remaining より小さいこと

IFP Counter は packet_count や byte_count を使用する場合に消費します。

Extensibility のフローエントリは in-band management vlan の数の考慮も必要です。詳細は**エラー! 参照元が見つかりません。エラー! 参照元が見つかりません。**を参照してください。

以下は Extensibility フローテーブルにフローエントリ未登録、Configured が 8 消費される QoS が使用されている例を示しています。その他に、Ver7.2.23 以降では OpenFlow 設定により Configured が消費されます。フローエントリ登録前の状態は、設定内容によって変わるため、ご使用環境の状況をご確認ください。

Ver7.2.23 以降（フローエントリ登録前）

<PF5459-48XP-4Q>display qos-acl resource

```
<PF5459-48XP-4Q>display qos-acl resource
Interfaces: XGE1/0/1 to XGE1/0/48, FGE1/0/49 to FGE1/0/52
---------------------------------------------------------------------
 Type                Total      Reserved   Configured Remaining  Usage
---------------------------------------------------------------------
 VFP ACL             1024       256        0          768        25%
 IFP ACL             2048       1024       18         1006       50%
 IFP Meter           1024       512        0          512        50%
 IFP Counter         1024       512        1          511        50%
 EFP ACL             1024       0          0          1024       0%
 EFP Meter           512        0          0          512        0%
 EFP Counter         512        0          0          512        0%
```

IV. フローエントリが登録されたことを確認

フローエントリ登録後、ACL リソースの状況を確認して期待通りに登録されていることを確認してください。

Ver7.2.23 以降（フローエントリ登録時）

[PF5459-48XP-4Q]display openflow instance

```
Instance 1 information:

Configuration information:
 Description   : --
 Active status : Active
 Inactive configuration:
  None
 Active configuration:
  Classification: VLAN, loosen mode, total VLANs(4094)
   1-4094
  In-band management VLAN, total VLANs(2)
   191-192
  Connect mode: Single
  MAC address learning: Enabled
  TCP DSCP value: 10
  Flow table:
   Table ID(type): 0(MAC-IP), count: 0
   Table ID(type): 1(Extensibility), count: 101
  （省略）
```

以下は Extensibility フローテーブルに 101 エントリ、Configured が 8 消費される QoS が使用されている例を示しています（OpenFlow 設定によるリソース消費を含む）。

Ver7.2.23 以降（フローエントリ登録時）

<PF5459-48XP-4Q>display qos-acl resource

```
<PF5459-48XP-4Q>display qos-acl resource
Interfaces: XGE1/0/1 to XGE1/0/48, FGE1/0/49 to FGE1/0/52
-----------------------------------------------------------------------
 Type              Total      Reserved   Configured Remaining  Usage
-----------------------------------------------------------------------
 VFP ACL           1024       256        0          768        25%
 IFP ACL           2048       1024       220        804        60%
 IFP Meter         1024       512        0          512        50%
 IFP Counter       1024       512        102        410        59%
 EFP ACL           1024       0          0          1024       0%
 EFP Meter         512        0          0          512        0%
 EFP Counter       512        0          0          512        0%
```

8章 機能説明

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

PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチオペレーションマニュアル OpenFlow エディション

PF5459/QX-S5900 シリーズ Ethernet スイッチコマンドマニュアル OpenFlow エディション

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。

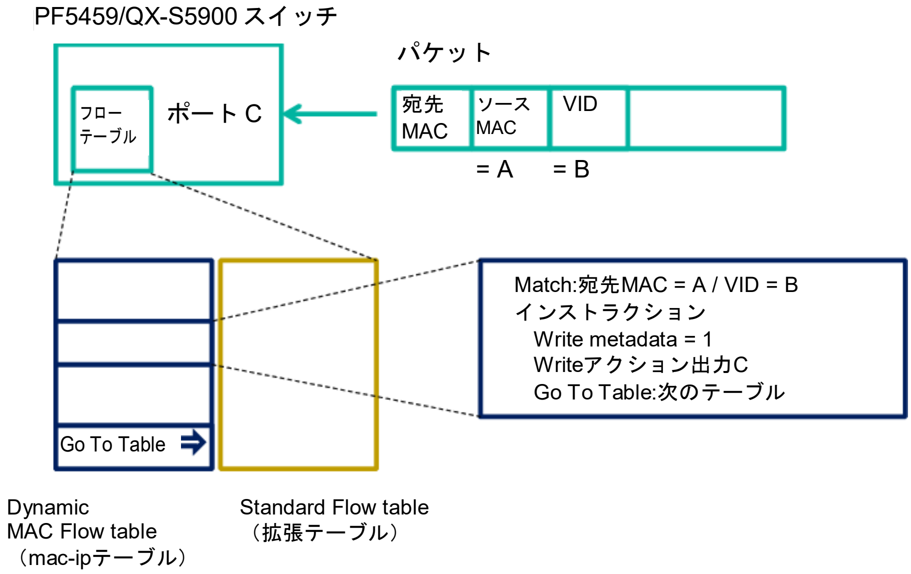

図 8-1 ダイナミック MAC Flow テーブル

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。

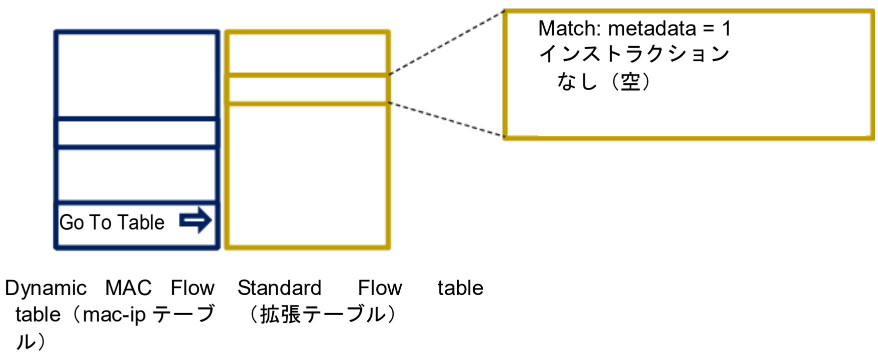

図 8-2 metadata フィールド一致条件

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）をサポートします。

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:DstMAC=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機能

8.2.1 概要

本スイッチは、OpenFlow 規格のフェイルオーバ機能はサポートしませんが、装置独自のフェイルオーバ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 は設定済みです。

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）

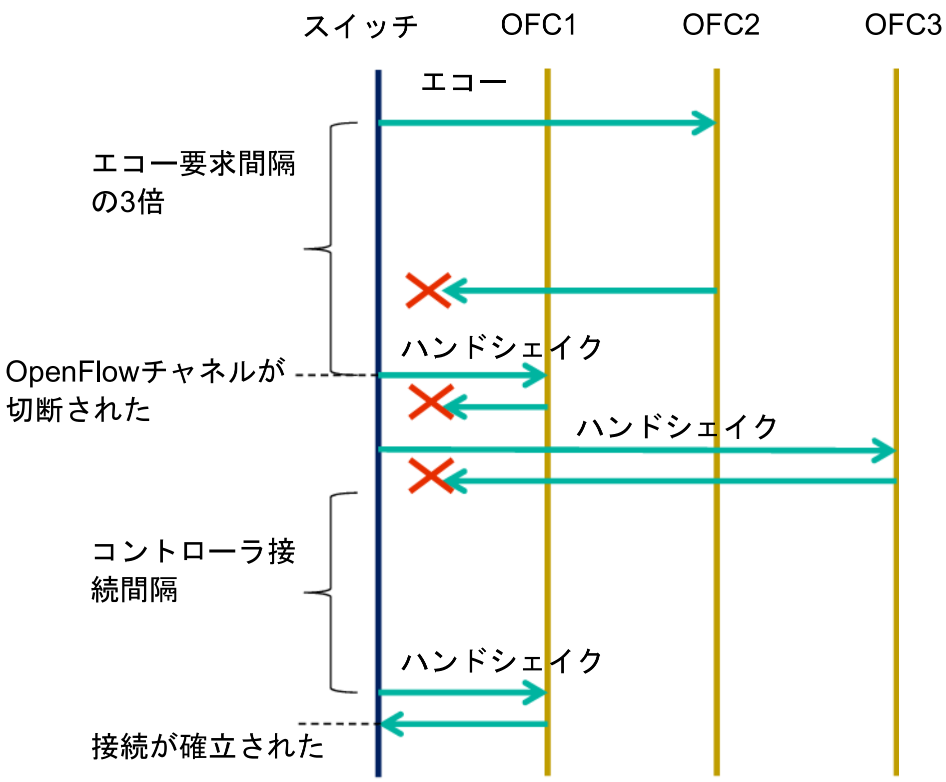

図 8-3 OpenFlow チャネルのフェイルオーバ

8.3 in-band manegement vlan機能

8.3.1 概要

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 4094VLAN どれでも、レガシー用の 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 ID 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、OpenFlow コントローラ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。

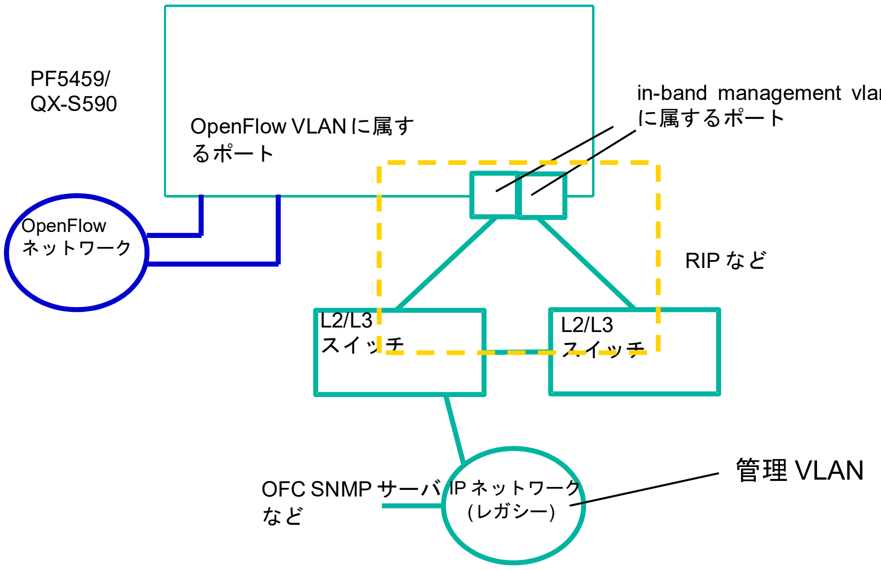

図 8-4 inband mangement VLAN

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。OpenFlowVLAN 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、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 ポートで使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使用できるレガシー機能”を参照してください。

1)　レガシー用 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 manegement 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 manegement 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 manegement 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。

Out-of-band OpenFlow チャネル接続方法で本スイッチと OpenFlow コントローラを接続する場合は、レガシーVLAN に属するポートを使用してください。

8.3.2 in-band OpenFlow チャネル接続

OpenFlow ネットワーク内に OpenFlow チャネルパケットを通過させたい場合、in-band OpenFlow チャネル接続を使用することで実現できます。ただし、以下に示す注意事項・制限事項を守る必要があります。

1) コアドメインの PF コアに使用する場合､In-band OpenFlow チャネル用 VLAN の MAC 学習を enable にしてください。
2) In-band OpenFlow チャネル経路デザインの条件は、PF5200 と同様です。
3) 通常トラフィックに対し、OpenFlow トラフィックの QoS を設定する必要があります。

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 ポートで使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 メッセージは制御できません。）

9章 相違点

無し