



D10-0000035836 1.0 版

QX-S5300 シリーズ Ethernet スイッチ

OpenFlow リリースメモ

ソフトウェア Version 5.1.11

改版履歴

版数	日付	改版内容
1.0	2015/3	初版発行 In-band OpenFlow チャンネル接続の節を追加。

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、QX-S5300 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。

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 5.1.11 に対応します。

関連マニュアル

次のマニュアルには、QX-S5300 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
QX-S5300 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。
QX-S5300 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。
QX-S5300 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。
QX-S5300 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。
QX-S5300 シリーズ Ethernet スイッチ Web コンソール操作マニュアル	Web コンソールからの装置設定、状態確認等についての操作を記述しています。
QX シリーズ Ethernet スイッチ Web 認証オペレーションマニュアル	Web 認証の設定について記述しています。
QX シリーズ Ethernet スイッチ Web 認証コマンドマニュアル	Web 認証に関するコマンドを使用するときの参考になります。
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。

表記規則	説明
[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。インターフェース番号、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 のほかのポートで利用できるレガシー機能	2-13
2.4.2 OpenFlow 機能実行時のレガシー機能の参考資料	2-14
2.5 OpenFlow ポートの QoS 機能	2-17
2.5.1 OpenFlow ポートの QoS 機能	2-17
2.5.2 QoS 機能の参考資料	2-17
2.6 IRF スタックユニットの OpenFlow 機能	2-17
2.6.1 ARP MAD の概要	2-18
2.6.2 IRF スタックの OpenFlow 機能の推奨使用法	2-19
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	2-20
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	5-3
5.2.1 OpenFlow 機能全般	5-3
5.2.2 コンボポート	5-4
5.2.3 OpenFlow ポート	5-4
5.2.4 変更メッセージ	5-5
5.2.5 PacketOut メッセージ	5-6
5.2.6 パケット処理	5-6
5.2.7 QoS 機能	5-7
5.2.8 IRF スタック機能	5-7
5.2.9 その他	5-9
6 章 一時的制限事項	6-1
6.1 OpenFlow 機能	6-1
6.1.1 IRF スタックとの併用	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
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	8-6
8.3.1 概要	8-6
8.3.2 in-band OpenFlow チャンネル接続	8-7
8.4 OpenFlow ポートの設定	8-7
9 章 相違点	9-1
9.1 表示例の相違点	9-1
9.1.1 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

番号	装置	概要	ソフトウェア
1	QX-S5327P QX-S5351P	QXシリーズスイッチ	基本ソフトウェア
2	LS-SP2-T2	拡張インタフェースカード	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)	32K	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)	700	システムエントリを含みます。 (“ 5.1 ” を参照してください)

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	256	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8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。

- 1GbE インタフェース
- 10GbE インタフェース
- リンクアグリゲーションインタフェース (LAG)

コンボポートと拡張インタフェースカードのポートは OpenFlow ポートとして使用することができます (コンボポートについては、“5.2.2 コンボポート” を参照してください)。

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。

1. 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の使用なし (*2) パケットなしでグループを使用
next-table	サポート	—	—

Table-miss エントリが存在しない場合（デフォルト状態）、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。

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 のサポート

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。

1. 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。
(OFPPF_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		
OFPMPL_DESC	YES	—
OFPMPL_FLOW	YES	—
OFPMPL_AGGREGATE	—	—
OFPMPL_TABLE	—	—
OFPMPL_PORT_STATS	YES	—
OFPMPL_QUEUE	—	—
OFPMPL_GROUP	—	—
OFPMPL_GROUP_DESC	—	—

メッセージ	サポート	補足
OFPMMP_GROUP_FEATURES	—	—
OFPMMP_METER	—	—
OFPMMP_METER_CONFIG	—	—
OFPMMP_METER_FEATURES	—	—
OFPMMP_TABLE_FEATURES	—	—
OFPMMP_PORT_DESC	YES	—
OFPMMP_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 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(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)

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、OFPPF_NO_PKT_COUNTSおよびOFPPF_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。

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。

レガシースイッチの機能は 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使うことができません。レガシー機能用の 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。これらのポートではレガシー機能をサポートします。

OpenFlow 機能の実行時に、レガシー VLAN に属するポートで使可能なレガシー機能については、” 2.4.1 OpenFlow のほかのポートで使できるレガシー機能” を参照してください。

本章に記載されるレガシー機能については、” 2.4.2 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。

ポートは同時に OpenFlow 機能用の VLAN とレガシー機能用の VLAN の両方に所属することができません。

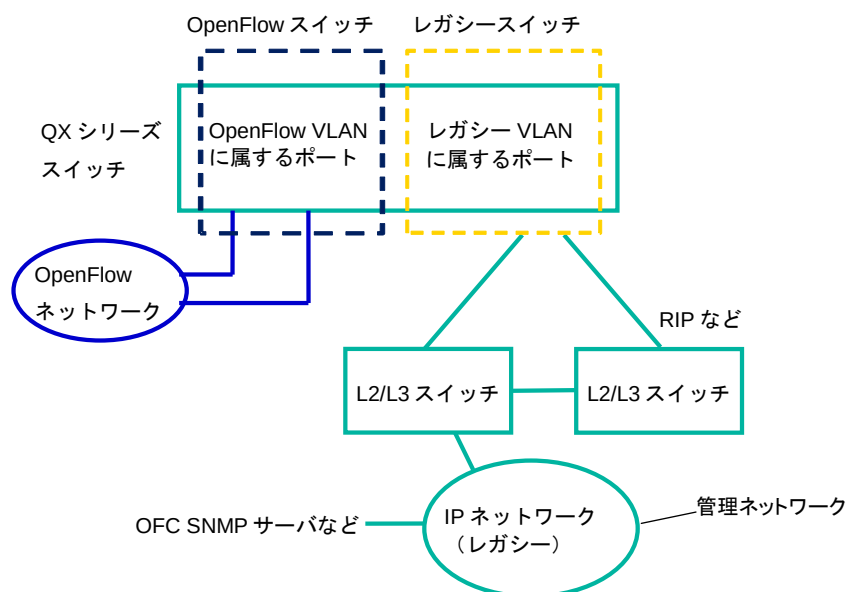


図 2-1 レガシー機能と OpenFlow 機能の VLAN の使用方法

2.4.1 OpenFlow のほかのポートで利用できるレガシー機能

OpenFlow 機能が有効の場合、レガシースイッチの 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利用できる機能を表 2-23に示します。

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	○
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	○

カテゴリ	機能	レガシー機能
	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	○
	トラフィックミラーリング	○
	NQA	○
	sFlow	○

2.4.2 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 CLIログイン ログインユーザの制御 ISSU機能 装置管理 スケジュールタスク(エコ機能)	[セクション] はじめに [章] CLI ログイン ISSU機能 装置管理 スケジュールタスク(エコ機能)
	FTP	[セクション] はじめに [章] FTP	[セクション] はじめに [章] FTP
	TFTP	[セクション] はじめに [章] TFTP	[セクション] はじめに [章] TFTP
	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 ソフトウェア管理	[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 ソフトウェア管理
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	[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

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)
	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	[セクション] アクセス [章] MACアドレステーブル
	MAC Information	[セクション] アクセス [章] MAC Information	[セクション] アクセス [章] MAC Information
	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	[セクション] アクセス [章] リンクアグリゲーション
	STP	[セクション] アクセス [章] STP	[セクション] アクセス [章] STP
	ポートベース VLAN, IEEE802.1Q タグVLAN	[セクション] アクセス [章] VLAN	[セクション] アクセス [章] VLAN
IPサービス	ARP	[セクション] IPサービス [章] ARP	[セクション] IPサービス [章] ARP
	Gratuitous ARP	[セクション] IPサービス [章] Gratuitous ARP	[セクション] IPサービス [章] Gratuitous ARP
	Proxy ARP	[セクション] IPサービス [章] Proxy ARP	[セクション] IPサービス [章] Proxy ARP
	IPv4/IPv6	[セクション] IPサービス [章] IPアドレス IPパフォーマンスの最適化 IPv6の基本	[セクション] IPサービス [章] IPアドレス IPパフォーマンスの最適化 IPv6の基本
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ルーティングの概要	[セクション] ルーティングプロトコル [章] IPルーティングの概要
	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 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 IPv6スタティックルーティ ング
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	[セクション] セキュリティ [章] AAA

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)
高可用性	公開鍵	[セクション] セキュリティ [章] 公開鍵	[セクション] セキュリティ [章] 公開鍵
	SSH	[セクション] セキュリティ [章] SSH2.0 SFTPサービス	[セクション] セキュリティ [章] SSH2.0
	CFD (IEEE 802.1ag Ether-CC)	[セクション] 高可用性 [章] CFD	[セクション] 高可用性 [章] CFD
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] システム保守とデバッグ	[セクション] システム管理 [章] システム保守とデバッグ
	NTP	[セクション] システム管理 [章] NTP	[セクション] システム管理 [章] NTP
	Information Center	[セクション] システム管理 [章] Information Center	[セクション] システム管理 [章] Information Center
	SNMP	[セクション] システム管理 [章] SNMP	[セクション] システム管理 [章] SNMP
	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	[セクション] システム管理 [章] ポートミラーリング
	NQA	[セクション] システム管理 [章] NQA	[セクション] システム管理 [章] NQA
	sFlow	[セクション] システム管理 [章] sFlow	[セクション] システム管理 [章] sFlow

(*1) QX-S5300 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) QX-S5300 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] QoS/ACL [章] プライオリティマッピング 輻輳制御	[セクション] QoS/ACL [章] プライオリティマッピング 輻輳制御

(*1) QX-S5300 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) QX-S5300 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スタックユニットのOpenFlow機能



注意:

Version 5.1.11 のソフトウェアでは、OpenFlow 機能は IRF スタック機能をサポートしません。

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: ARP MAD
- IRF スタック内の OpenFlow ポートの数: 最大 100

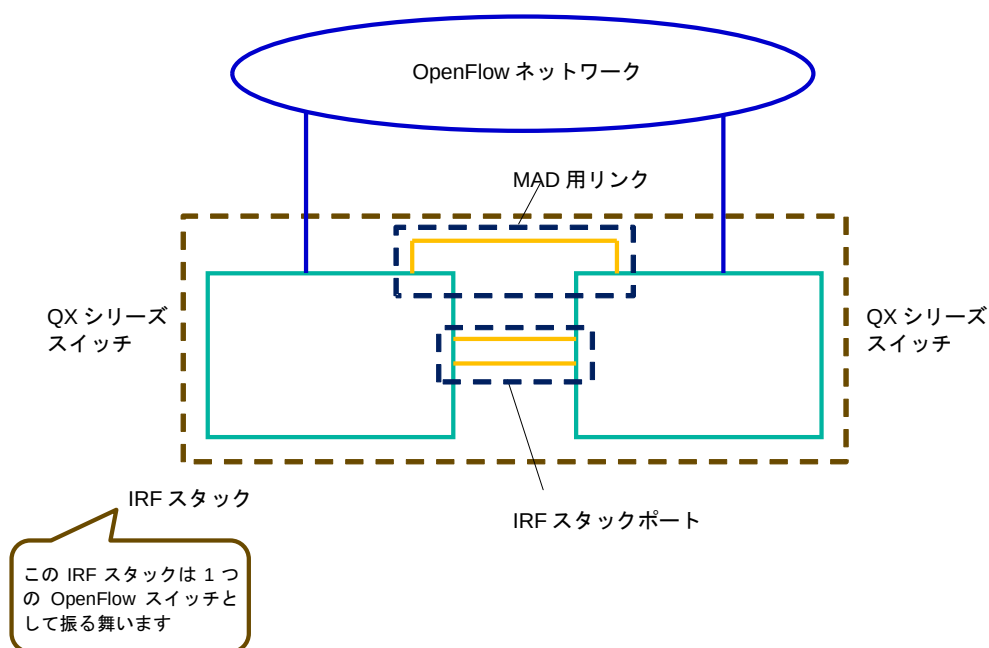


図 2-2 IRF スタック

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。

2.6.1 ARP MAD の概要

ARP MAD はループが発生する状況で使用します。

スパニングツリー機能を ARP MAD が有効なポートで使用する必要があります。

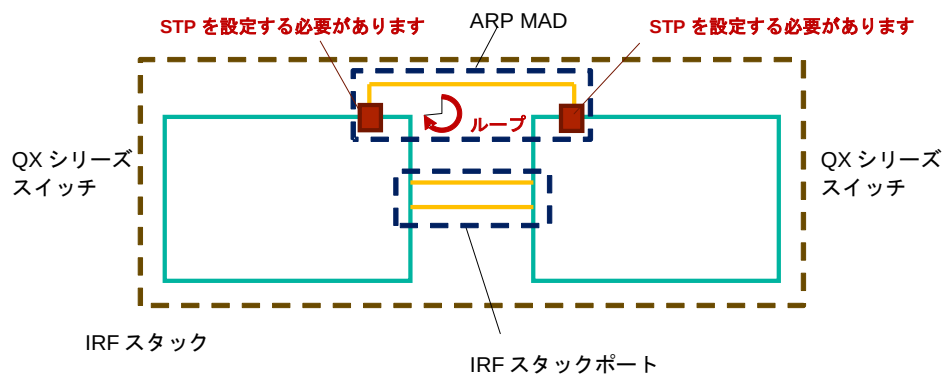


図 2-3 ARP MAD

OpenFlow ポートではスパニングツリー機能は無効にする必要があることに注意してください。

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 マスタスイッチが存在してしまうことになります。

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。

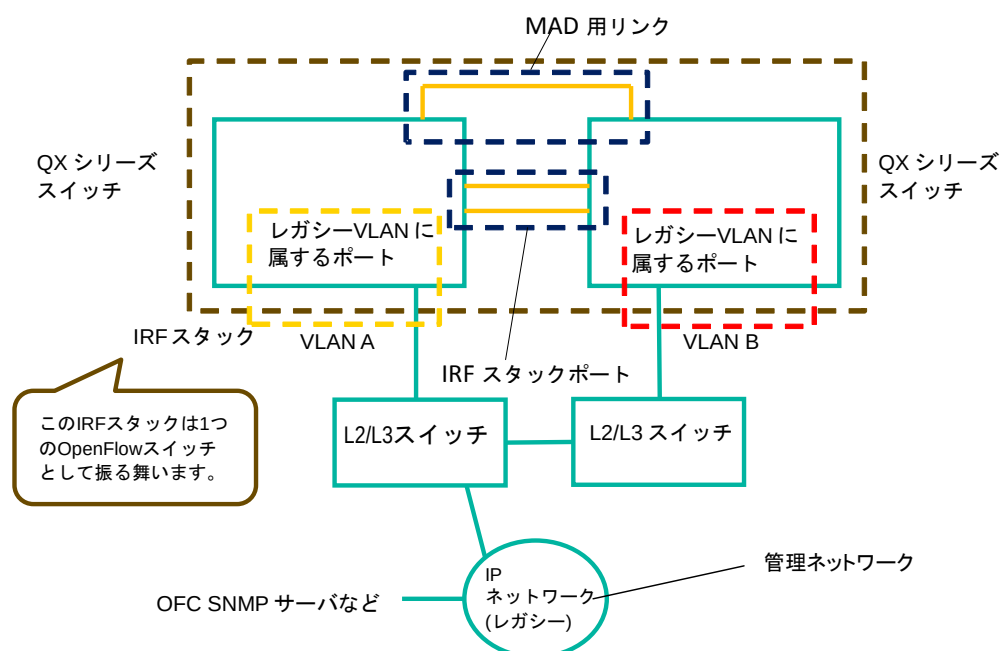


図 2-4 IRF スタックの OpenFlow 機能の推奨使用法

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	[セクション] IRF [章] IRFスタック

(*1) QX-S5300 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) QX-S5300 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。

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 5.1.11 では未サポートです。使用しないでください。

- **undo active instance**
- **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 5.1.11 では未サポートです。使用しないでください。

I. controller mode

- **multiple**

II. fail-open mode

- **standalone**

III. controller address

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

5.1.3 必須設定

I. OpenFlow 機能

OpenFlow 機能では、OpenFlow instance view で次の設定が必要です。

- **fail open-mode secure**(デフォルト設定)
- **controller mode single**

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

II. OpenFlow ポート

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。

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 enable

OpenFlow ポートの interface view で以下の設定を行います。

undo lldp enable

IV. 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。

V. プロトコルパケットの出力機能の無効化

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。

VI. VLAN インタフェース 1

classification vlan で vlan1 を使用するとき、以下のコマンドを設定してください。

undo interface vlan-interface 1

デフォルトで vlan-interface 1 は有効です。

VII. 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 で以下のコマンドを設定してください。

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。

VIII. 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、696 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 (695 - 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 (690 - 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 (690 - A) 個に設定してください。FlowMod で Extensibility フローテーブルを (689 - A) まで追加する場合、この設定は必要ありません。

IX. 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**
- 2) 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 コンボポート

コンボインタフェースの 2 つのポートは同時動作することができません。

コンボポートの 1 ポートがアクティブである場合、もう一方のポートは自動でシャットダウンとなります。

たとえば、OpenFlow VLAN に割り当てられたコンボポートの 1 つへ PortMod (up) メッセージがコントローラから送信された場合、もう一方のコンボポートは自動的にシャットダウンとなります。

コンボポートの 1 ポートへ OpenFlow VLAN もしくはレガシーVLAN を割り当てる場合、もう一方のコンボポートへ以下を設定してください。

port link-type trunk

undo port trunk permit vlan all

shutdown

対応する参考資料を表 5-1 に示します。

表 5-1 コンボポートの参考資料

カテゴリ	インストールマニュアル参照先 (*1)
製品概要	[項] ポート [節] コンボポート

(*1) QX-S5300 シリーズ Ethernet スイッチ インストールマニュアルを参照してください。

5.2.3 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インタフェース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。

5.2.4 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(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。
- 5) **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。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。
- 6) 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。
- 7) 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。
- 8) 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。
- 9) 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。
- 10) 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。

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ーフェースの構造体の hw_addr はチェックされません。

5.2.5 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ーフェース

5.2.6 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) QX-S5327P で Set Field (VLAN_VID)とグループアクションを同時に使用することはできません。
- 5) QX-S5351P ですべての入力ポートとすべての出力ポートが同一グループにある場合、Set Field (VLAN_VID)とグループアクションを同時に使用することはできません。
 - ・グループ 1 : GE x/0/1~GE x/0/24、XGE x/0/52、XGE x/1/2
 - ・グループ 2 : GE x/0/25~GE x/0/50、XGE x/0/51、XGE x/1/1x はスロット番号を示します。

- 6) 入力ポートと出力ポートがスイッチの異なるグループの場合、Set Queue アクションは動作しません。x はスロット番号を示します。
- QX-S5327P :
- ・グループ 1 : IRF スタックユニット内
- QX-S5351P :
- ・グループ 1 : GE x/0/1~GE x/0/24、XGE x/0/52、XGE x/1/2
 - ・グループ 2 : GE x/0/25~GE x/0/50、XGE x/0/51、XGE x/1/1
 - ・グループ 3 : IRF スタックユニット内
- x はスロット番号を示します。

5.2.7 QoS 機能

I. Output アクションでのキューイング

Output アクション、および Group アクションを使用する場合、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

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。

5.2.8 IRF スタック機能



注意:

Version 5.1.11 では、OpenFlow 機能有効時 IRF 機能をサポートしません。

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 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 MAD

MAD ポートがケーブルに直接接続されている場合、以下の 2 つのコマンドを設定する必要があります。

- **undo irf mac-address persistent**
- **stp bridge-diameter**

上記に加えて、ネットワークで固定の datapath が必要である場合、以下のコマンドによって OpenFlow チャネルの固定 datapath の ID を設定する必要があります。

- **datapath-id**

VI. 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。

5.2.9 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

6.1.1 IRF スタックとの併用

Version 5.1.11 のソフトウェアでは OpenFlow 機能は IRF スタックをサポートしていません。

6.2 レガシー機能

今後、改良が予定されている機能はありません。

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。

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 の仕様に記載されている 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。

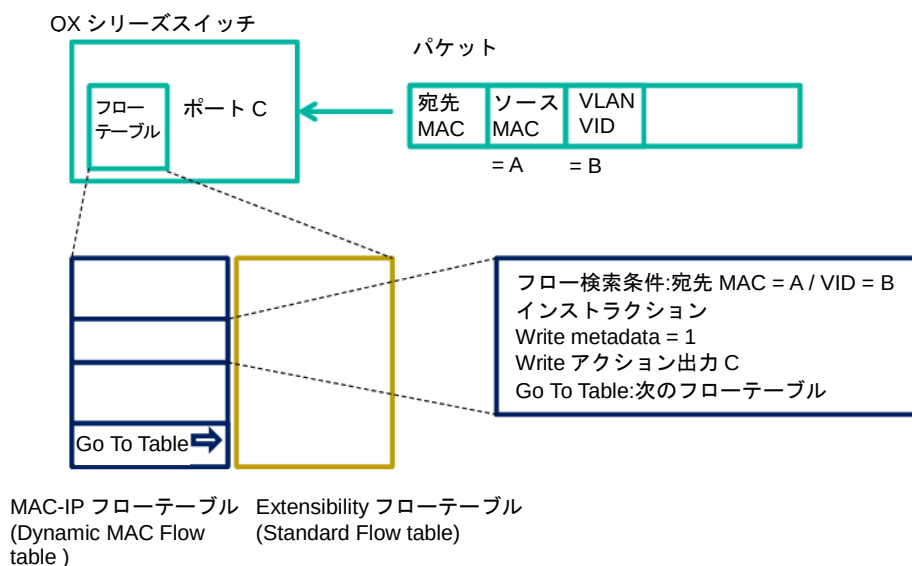


図 8-1 MAC-IP フローテーブル(Dynamic MAC Flow table)

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。

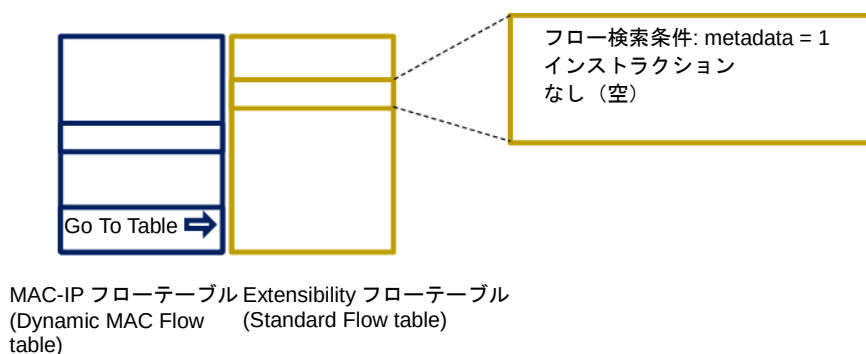


図 8-2 metadata フロー検索条件

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。

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。

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、MAC-IP フローテーブル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(controller echo-request interval コマンドによる設定間隔)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 チャンネルを切断します。

OpenFlow チャンネルが切断されたのち、スイッチは小さい ID のコントローラから順に接続を試みます。

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。

8.2.2 動作例

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。(もっとも小さい ID から接続します)

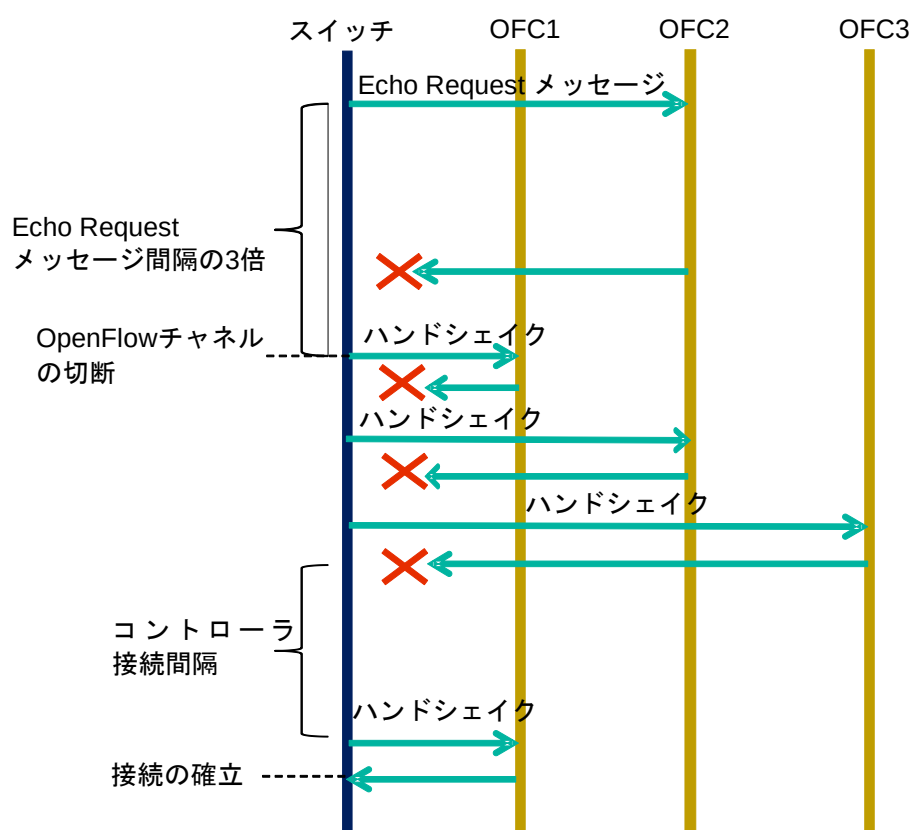


図 8-3 OpenFlow チャンネルのフェイルオーバー

8.3.1 概要

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。

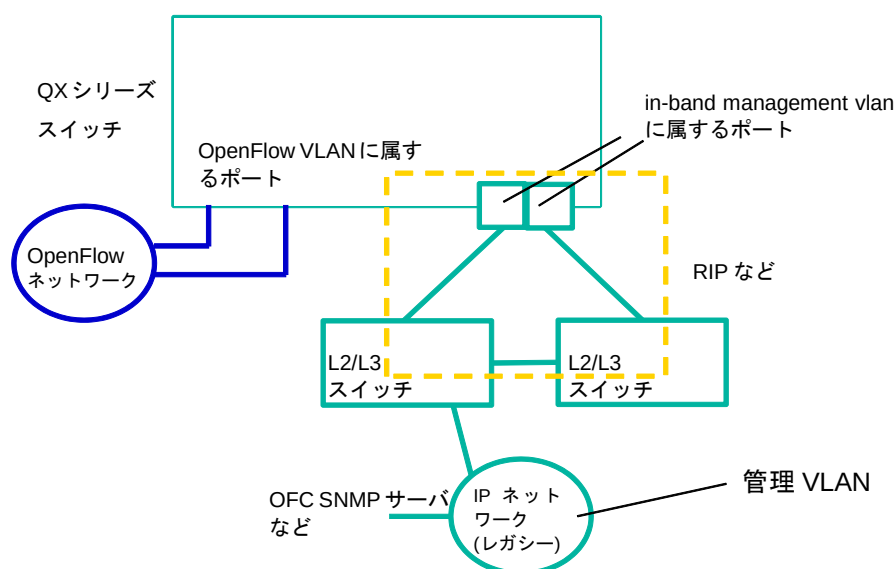


図 8-4 in-band management VLAN

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動作します。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以下のレガシー機能を使用することができます。

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。

Out-of-band OpenFlow チャン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 チャンネル接続

OpenFlow ネットワーク内に OpenFlow チャンネルパケットを通過させたい場合、in-band OpenFlow チャン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。

- I. コアドメインの PF コアに使用する場合、In-band OpenFlow チャンネル用 VLAN の MAC 学習を enable にしてください。
- II. In-band OpenFlow チャンネル経路デザインの条件は、PF5200 と同様です。
- III. 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。）

ポート VLAN を OpenFlow VLAN とレガシーVLAN に同時に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 表示例の相違点

コマンドマニュアルでは以下のコマンドが記載されていますが、コマンドの内容については以下の記載を参照してください。

9.1.1 display openflow flow-table

dynamic mac count の表示が MAC-IP table 欄に追加されています。

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: Flood

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
```