

日立電線スイッチングハブ

Apresia15000 シリーズ

AEOS Ver. 8

アプリケーションノート (BoxCore Fabric System 編)

制定・改訂履歴表

No.	年 月 日	内 容
-	2012年3月30日	<ul style="list-style-type: none"> •新規作成
A	2012年6月8日	<ul style="list-style-type: none"> •適用機種一覧表のバージョンを変更 •表 8-1 BFS 併用可能機能一覧を修正 •4.3.2 BFS サブリンク障害時(1)項の項名を変更 •4.3.3 BFS サブリンク障害時(2)項の項名を変更 •4.3.4 BFS サブリンク復旧時項の項名を変更 •5.1 BFSManager 節の章名を変更 •5.1 BFSManager 節に注意事項を追加 •6.2 MLAG との併用節を追加 •6.2.1 BFS サブリンクステータス項を追加 •6.2.2 正常状態項を追加 •6.2.3 BFS サブリンク障害時(1)項を追加 •6.2.4 BFS サブリンク障害時(2)項を追加 •6.2.5 BFS サブリンク復旧時(1)項を追加 •6.2.6 BFS サブリンク復旧時(2)項を追加 •6.2.7 ブリッジポート障害時項を追加 •6.2.8 ブリッジポート復旧時項を追加 •7.1.5 BFS リンクポートの設定項の BFS リンクポートの設定を修正 •7.2.3 MLAG 併用構成項を追加 •6.2 MLAG との併用節を追加

はじめに

本書は、日立電線製 BOX 型スイッチングハブ APRESIA シリーズのファームウェア AEOS Ver. 8 の機能概要および構成・設定例を記述しています。それ以外のハードウェアに関する説明および操作方法については、ハードウェアマニュアルを参照して下さい。また各種コマンドに関する説明は、最新のコマンドリファレンスを参照して下さい。

適用機種一覧表

シリーズ名称	製品名称	バージョン
Apresia15000 シリーズ	Apresia15000-64XL-PSR	8.15.01
	Apresia15000-32XL-PSR	



この注意シンボルは、そこに記述されている事項が人身の安全と直接関係しない注意書きに関するものであることを示し、注目させる為に用います。

使用条件と免責事項

ユーザーは、本製品を使用することにより、本ハードウェア内部で動作するルーティングソフトウェアを含む全てのソフトウェア(以下、本ソフトウェアといいます)に関して、以下の諸条件に同意したものといたします。

本ソフトウェアの使用に起因する、または本ソフトウェアの使用不能によって生じたいかなる直接的または間接的な損失・損害等(人の生命・身体に対する被害、事業の中断、事業情報の損失またはその他の金銭的損害を含み、これに限定されない)については、その責を負わないものとします。

- (a) 本ソフトウェアを逆コンパイル、リバ - スエンジニアリング、逆アセンブルすることはできません。
- (b) 本ソフトウェアを本ハードウェアから分離すること、または本ハードウェアに組み込まれた状態以外で本ソフトウェアを使用すること、または本ハードウェアでの使用を目的とせず本ソフトウェアを移動することはできません。

Apresia は、日立電線株式会社の登録商標です。

AEOS は、日立電線株式会社の登録商標です。

MMRP は、日立電線株式会社の登録商標です。

イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標です。

その他の社名、ブランド名および商品名は、各所有者の商標もしくは登録商標です。

目次

制定・改訂履歴表	1
はじめに	2
目次	4
1. 概要	6
2. BFS構成	7
2.1 BFS基本構成	7
2.2 各部の名称と役割	8
2.2.1 ファブリックスイッチ	8
2.2.2 ポートスイッチ	8
2.2.3 BFSサブリンク	10
2.2.4 BFSリンク	10
3. BFS仕様	12
3.1 BFS仕様	12
4. BFS動作	13
4.1 BFS基本動作	13
4.1.1 BFS制御フレームとポートステータス	13
4.1.2 BFSサブリンク番号	15
4.2 トラフィック分散	16
4.2.1 トラフィックの分散方法	16
4.2.2 特定フレームの中継	19
4.3 BFS動作例	22
4.3.1 正常状態	22
4.3.2 BFSサブリンク障害時(1)	22
4.3.3 BFSサブリンク障害時(2)	23
4.3.4 BFSサブリンク復旧時	25
4.3.5 ファブリックアイソレーション	27
5. 管理ツール	30
5.1 BFSManager	30
6. BFS適用例	32
6.1 MMRP-Plusとの併用	32
6.2 MLAGとの併用	34
6.2.1 BFSサブリンクステータス	36
6.2.2 正常状態	37
6.2.3 BFSサブリンク障害時(1)	38
6.2.4 BFSサブリンク障害時(2)	39
6.2.5 BFSサブリンク復旧時(1)	40
6.2.6 BFSサブリンク復旧時(2)	41
6.2.7 ブリッジポート障害時	42

6.2.8	ブリッジポート復旧時	43
7.	BFS設定	44
7.1	設定項目	44
7.1.1	パケットフィルタ-2のグループ番号指定	44
7.1.2	BFS動作モードの設定	45
7.1.3	BFS制御フレーム送信間隔の設定	45
7.1.4	BFS制御フレームの受信タイムアウト回数の設定	45
7.1.5	BFSリンクポートの設定	46
7.2	設定例	47
7.2.1	BFS基本構成	47
7.2.2	MMRP-Plus併用構成	55
7.2.3	MLAG併用構成	69
8.	制限事項および注意事項	86
8.1	VRRP併用時の注意点	86
8.2	BFS併用可能機能一覧	87

1. 概要

BoxCore Fabric System(BFS)は、主にデータセンターでの利用を想定したスケールアウト型のネットワークソリューションです。データセンターネットワークでは、

「事業拡大に伴うトラフィックの増加を見越し、広帯域で拡張性の高いネットワークにしたい」

「投資効率を上げるため、初期投資や追加投資は極限まで抑えたい」

という2つの相反するニーズがあります。

広帯域で拡張性の高いネットワークを構築するための一般的な解決方法としては、ポート数やスイッチング容量の拡張をラインカードの増設により対応できるよう、導入当初から大型のシャーシ型スイッチで構成する手法があげられますが、これはボックス型スイッチと比較して高価なソリューションとなるため、初期投資を抑制したいというニーズに応えることが出来ません。

また、初期投資を抑えるため、導入当初はボックス型スイッチを利用して構成し、その後、スタック機能により収容ポート数を拡張していく解決方法もありますが、一般的にスタック機能は複数のボックス型スイッチをリング状に連結して拡張していく構成となるため、スイッチ台数が増えるとリング部分の帯域がボトルネックとなり、大容量化の実現が困難という欠点があります。

BFSはこの2つのニーズを同時に満足するため、ボックス型スイッチを利用し初期投資を抑えたネットワーク構成を可能にするとともに、複数のスイッチを接続して構成する場合にトラフィックを分散して中継することで帯域を有効活用できるネットワーク構成を可能にします。また、トラフィック量の増加に合わせてスイッチを追加していくことで、スイッチング容量 1.28Tbps のスモールスタート構成から最大 40Tbps のスイッチング容量を持ったネットワークシステムとして拡張可能なスケールアウト型のネットワークソリューションです。

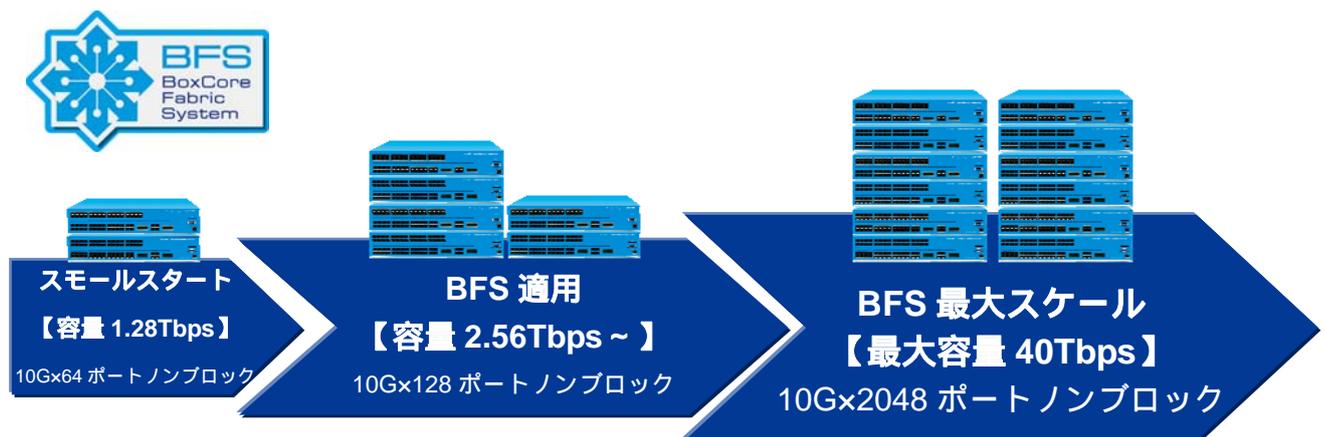


図 1-1 BoxCore Fabric System(BFS)イメージ図

2. BFS構成

2.1 BFS基本構成

図 2-1 にBFS基本構成を示します。

BFS ではスイッチを「ファブリックスイッチ(Fabric Switch、以下 FS と記載)」、「ポートスイッチ(Port Switch、以下 PS と記載)」の 2 つの役割に分けて定義し、ファブリックスイッチ(FS)とポートスイッチ(PS)を BFS リンクポートとして設定したポートを接続して構成します。

ユーザートラフィックは、ポートスイッチ内でのローカルスイッチング、もしくは、ポートスイッチからファブリックスイッチを経由して別のポートスイッチに中継して転送されます。

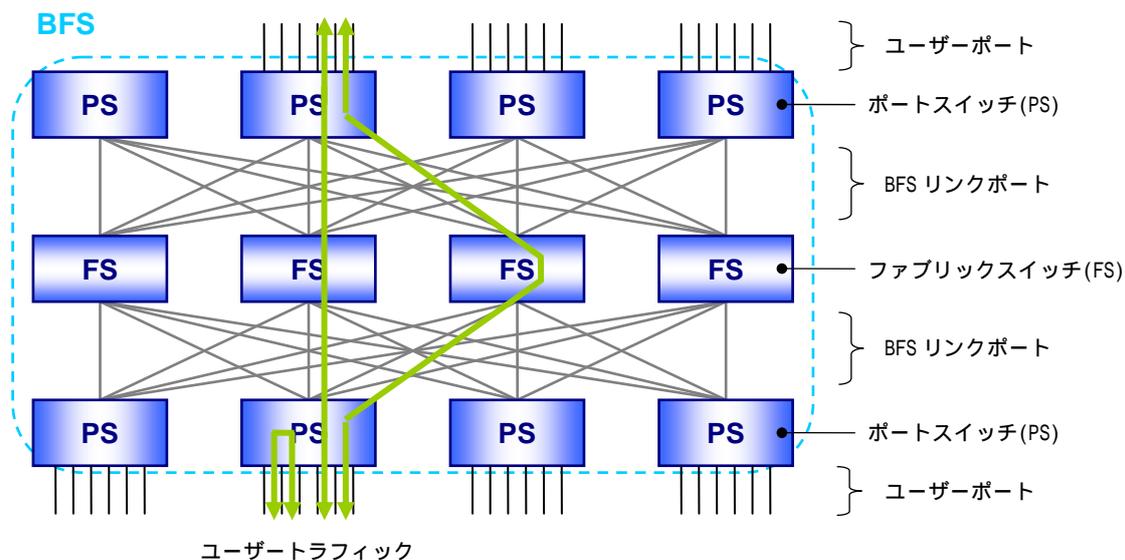


図 2-1 BFS 基本構成

2.2 各部の名称と役割

2.2.1 ファブリックスイッチ

ファブリックスイッチ(FS)は各ポートスイッチから転送されるトラフィックを別のポートスイッチに中継する専用のスイッチとして動作し、BFSのバックプレーンに相当する役割を持ちます。

また、常時アクティブなスイッチとして動作するため、BFS内に複数に分けて設置することでシステムの可用性を高めるとともにBFS全体のスイッチング容量を拡張して構成することが可能です。

図 2-2 に(a)ファブリックスイッチを2台で構成した場合、(b)ファブリックスイッチを4台で構成した場合の動作例を示します。

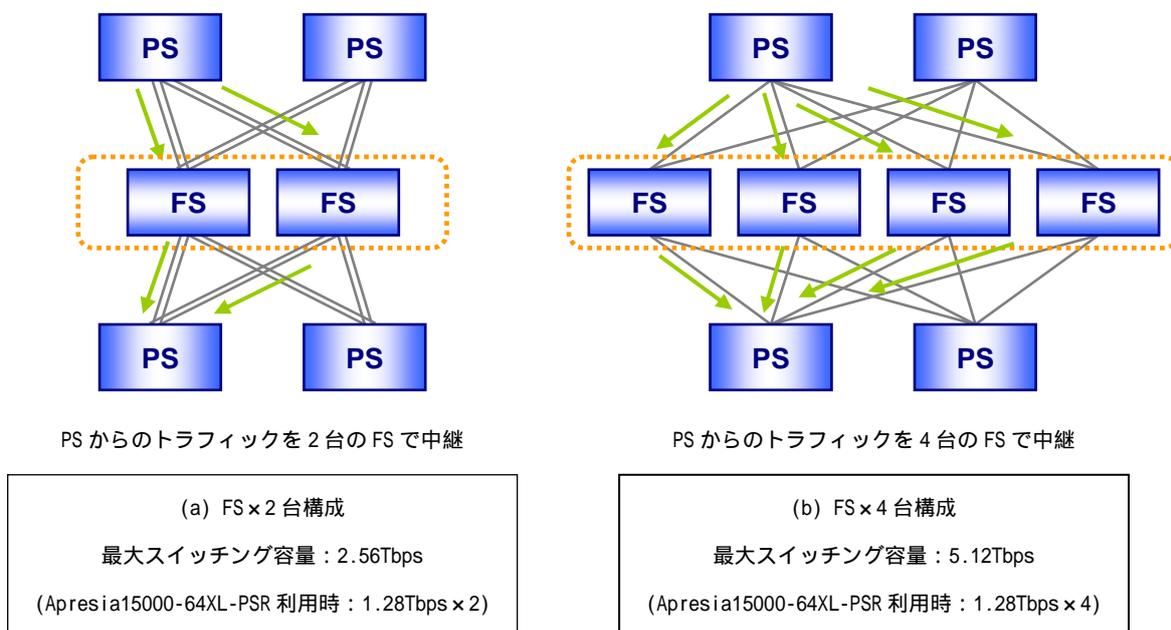


図 2-2 ファブリックスイッチの役割

2.2.2 ポートスイッチ

ポートスイッチ(PS)は、ユーザーにインターフェースを提供し、ポートスイッチ内でのローカルスイッチングを行うとともに接続している複数のファブリックスイッチに対してトラフィックを分散して転送する役割を持ちます(トラフィック分散の詳細については4.2節で説明します)。

ユーザートラフィックを効率的に転送するため、ポートスイッチのBFSリンクポートは図 2-3 に示すようにBFS内の全てのファブリックスイッチに接続するように構成して使用します。

なお、図 2-3 の構成は一般的にはネットワークループが発生する構成となりますが、ポートスイッチでは、BFSリンクポート内でのトラフィックの折り返し通信を禁止するように制御しているため、このように接続した場合もループを発生させることなく構成することが可能です。

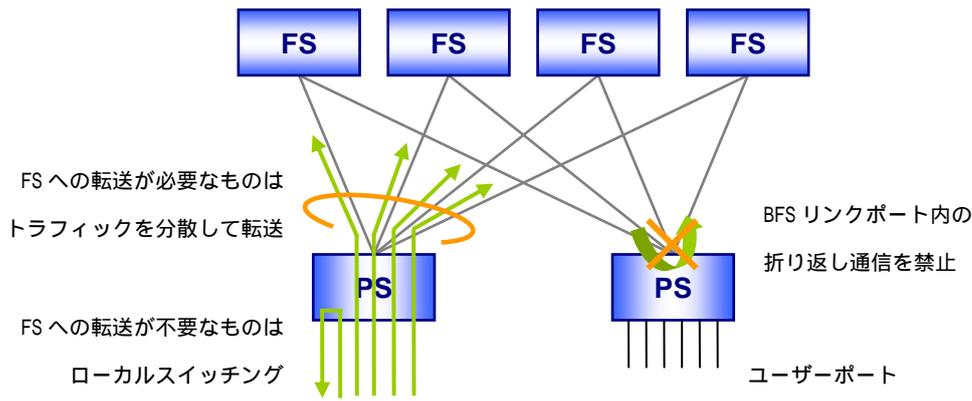


図 2-3 ポートスイッチの役割

また、ポートスイッチはファブリックスイッチと接続する「BFS リンクポート」とユーザーにインターフェースを提供する「ユーザーポート」を持ちます。

ポートスイッチ内でローカルスイッチングされる場合を除き、ユーザートラフィックは図 2-4 のように BFS リンクポートとユーザーポートの間を中継する構成になります。2 種類のポートの構成比率によっては、中継先ポートが十分に確保されていないことによる帯域不足のためポートスイッチ内でトラフィックの破棄が発生する(ブロッキング構成となる)場合がありますので、表 2-1 を参考にシステムのご要件に合わせてポートスイッチの構成比率を設計ください。

なお、BFS はノンブロッキング構成、ブロッキング構成のいずれの場合も適用可能です。

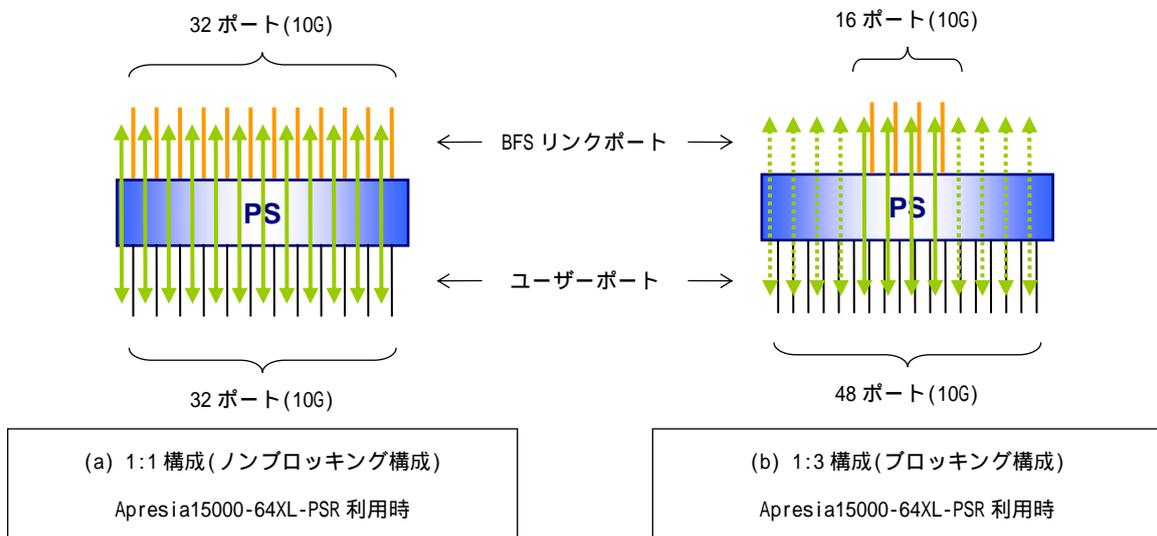


図 2-4 ポートスイッチの中継動作

表 2-1 ポートスイッチの割り当て例(最大ポート利用時)

ポートスイッチ構成比率	Aprasia15000-64XL-PSR 利用時	Aprasia15000-32XL-PSR 利用時
1:1 構成 (ノンブロッキング構成 1))	BFS リンクポート数 : 32 ユーザーポート数 : 32	BFS リンクポート数 : 16 ユーザーポート数 : 16
1:3 構成 (ブロッキング構成)	BFS リンクポート数 : 16 ユーザーポート数 : 48	BFS リンクポート数 : 8 ユーザーポート数 : 24
1:7 構成 (ブロッキング構成)	BFS リンクポート数 : 8 ユーザーポート数 : 56	BFS リンクポート数 : 4 ユーザーポート数 : 28

1) ユーザートラフィックに偏りがないと仮定した場合の理論上のノンブロッキング構成という意味です。任意のトラフィックパターンで常にノンブロッキング動作となるものではありません。

2.2.3 BFSサブリンク

BFS ではファブリックスイッチとポートスイッチを接続するポートを BFS リンクポートに設定して構成します。このファブリックスイッチとポートスイッチ間の接続を「BFS サブリンク」と呼びます。

BFS サブリンクは 1 本のケーブル接続だけでなく複数のケーブルを接続して構成することも可能です (BFS サブリンクあたり最大 32 本)。複数のケーブルで BFS サブリンクを構成した場合、BFS サブリンクはリンクアグリゲーションにより作成される回線と同様に、複数のケーブルを束ねて 1 つの論理的な回線として動作します。

図 2-5 に 2 本のケーブル接続で BFS サブリンクを構成した場合の構成例を示します。

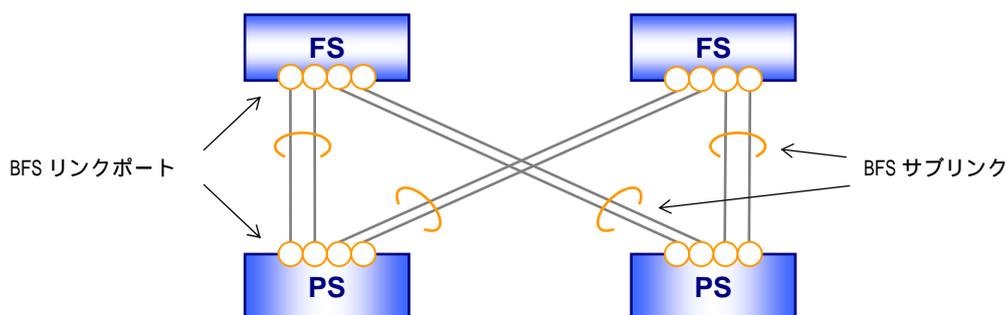


図 2-5 BFS リンクポートと BFS サブリンク

また、BFS リンクポートでは定期的に BFS 制御フレームの送受信を行っており、ファブリックスイッチとポートスイッチ間の接続を検出すると各スイッチには自動的に BFS サブリンクが作成されます。

稼動中に BFS サブリンクにケーブルを追加して帯域を増強するケースやファブリックスイッチを増設してスイッチング容量を増加させるケースなど、BFS サブリンクの構成に変更が必要な場合も、BFS 制御フレームにより BFS サブリンクの構成情報が自動的に更新されるため、各スイッチは構成変更に伴う設定変更を行うことなくネットワークの拡張に対応することが可能です。

2.2.4 BFSリンク

BFS リンクはスイッチの BFS リンクポート全体を示し、識別子として BFS リンク ID を付与して設定し

ます。また、BFS サブリンクはファブリックスイッチ側とポートスイッチ側で同じ BFS リンク ID を持つポート同士が接続された場合に作成されます。

ファブリックスイッチのスイッチング容量を最大値まで拡張するようなケースでは、1つのBFS内で同じBFSリンクIDを使用してBFSを構成しますが(図 2-6)、BFSリンクIDを2つ利用し、1台のファブリックスイッチを2つのBFSで共有しながらBFSを2つのグループに分割して構成することも可能です(図 2-7)。

BFS ではポートスイッチからのトラフィックを各ファブリックスイッチに分散して転送するため、同一の BFS に所属する BFS リンクポートには同じ VLAN をアサインしておく必要がありますが、このように BFS を分割して構成する場合、BFS 毎に必要な VLAN だけをアサインして構成できるためブロードキャストドメインを分割して構成できるというメリットがあります。

但し、このように BFS を分割した場合、2つの BFS でファブリックスイッチを共有するため、BFS 1つあたりのスイッチング容量は1つの BFS リンク ID で構成した場合と比較して小さくなる点にご注意ください。

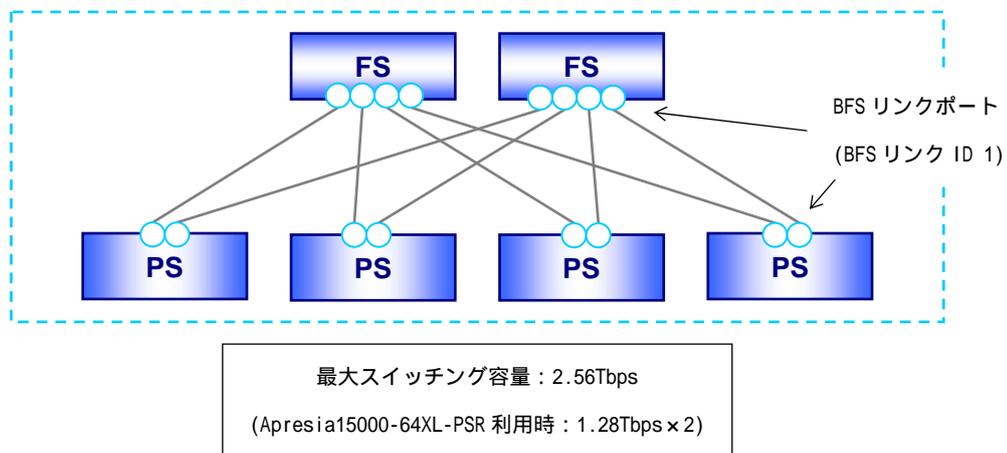


図 2-6 1つの BFS リンク ID で構成した場合

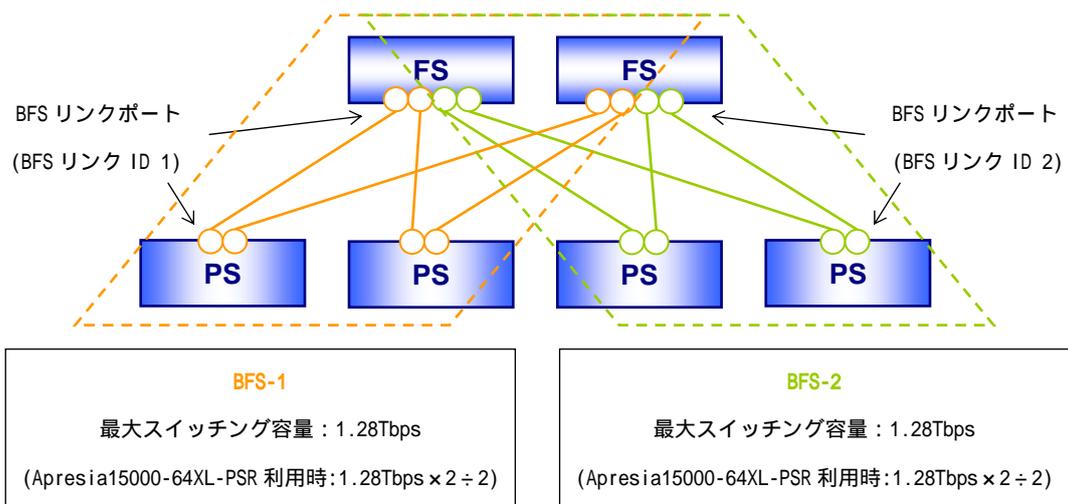


図 2-7 BFS リンク ID を分けて構成した場合(均等分割時)

3. BFS仕様

3.1 BFS仕様

表 3-1 にBFSの仕様一覧を示します。スイッチで併用可能な機能については8.2節を参照ください。

表 3-1 BFS仕様一覧

項目		仕様	備考
システム 全体	対応機種	Apresia15000-64XL-PSR Apresia15000-32XL-PSR	BFS ライセンス(別売)が必要
	対応インターフェース	1000BASE-X(SFP) 10GBASE-R(SFP+)	40GBASE-R(QSFP+)は利用不可 BFS リンクポートは同一インターフェース速度での構成を推奨
	ファブリックスイッチ 最大数	32 台	
	ポートスイッチ 最大数	64 台	
	最大スイッチング容量	40.96Tbps	ファブリックスイッチに Apresia15000-64XL-PSR を利用
	最大収容可能 ユーザーポート数	2048 ポート (ノンブロッキング構成時)	ポートスイッチに Apresia15000-64XL-PSR を利用
スイッチ 単体	BFS リンクポート数	最大 64 ポート (ファブリックスイッチ設定時) 最大 32 ポート (ポートスイッチ設定時)	
	BFS サブリンク 構成可能ポート数	最大 32 ポート	1つのファブリックスイッチと ポートスイッチ間で接続可能な ポート数
	BFS リンク ID 数	最大 2 個	

4. BFS動作

4.1 BFS基本動作

4.1.1 BFS制御フレームとポートステータス

BFSは 図 4-1 に示すようにファブリックスイッチ(FS)とポートスイッチ(PS)の間で定期的に(デフォルト設定では 1 秒間隔)BFS制御フレームの送受信を行っています。このBFS制御フレームによりスイッチはBFSサブリンクの構成情報を自動的に更新し、BFSを構成しています。

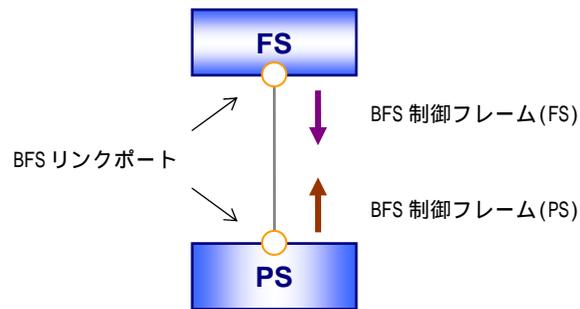


図 4-1 BFS 制御フレーム

図 4-2 に BFS サブリンクが作成される場合の BFS 制御フレームの動作例を示します。ファブリックスイッチとポートスイッチの BFS リンクポートを接続すると、
(1)ファブリックスイッチは BFS リンクポートを Blocking、ポートスイッチは BFS リンクポートを Listening とし、ポートスイッチから BFS 制御フレーム(PS)を送信
(2)ファブリックスイッチは BFS 制御フレーム(PS)受信後、BFS サブリンクを作成
サブリンク作成後、BFS リンクポートを Forwarding にし、BFS 制御フレーム(FS)を送信
(3)ポートスイッチは BFS 制御フレーム(FS)を受信後、BFS サブリンクを作成
サブリンク作成後、ポートのステータスを Forwarding に変更
という手順で各スイッチに BFS サブリンクが作成されます。
BFSリンクポートの詳しいステータスについては表 4-1 を参照ください。

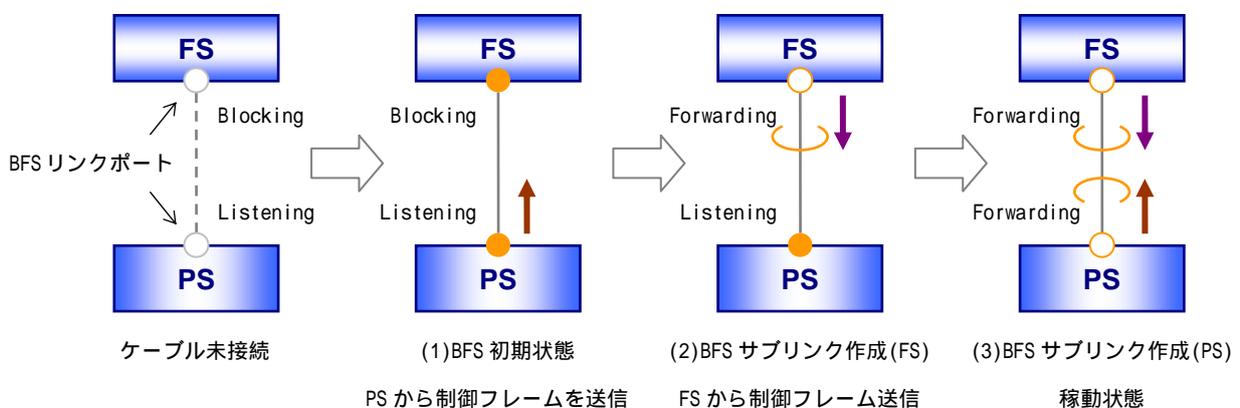


図 4-2 BFS サブリンク作成時の制御フレームの動作

表 4-1 BFS リンクポートのステータス一覧

スイッチ種別	ステータス	説明
ファブリック スイッチ	Forwarding (稼動状態)	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザートラフィック：送受信可能 ・BFS 制御フレーム(FS)：送信する ・ステータス移行：以下条件により【Blocking】遷移 -条件- リンクダウン、あるいは、BFS 制御フレーム(PS)を一定期間受信しない(タイムアウトした)場合 (BFS サブリンクを構成する全ポートが Blocking に遷移する場合は BFS サブリンクを削除)
	Blocking (初期状態)	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザートラフィック：送受信不可 ・BFS 制御フレーム(FS)：送信しない ・ステータス移行：以下条件により【Forwarding】に遷移 -条件- BFS 制御フレーム(PS)受信した場合、BFS サブリンク作成後に遷移 (同じ PS から別々のポートで制御フレームを受信した場合、受信ポートを1つの BFS サブリンクとしてまとめる)
ポート スイッチ	Forwarding (稼動状態)	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザートラフィック：送受信可能 ・BFS 制御フレーム(PS)：送信する ・ステータス移行：以下条件により【Listening】に遷移 -条件- (a)リンクダウン、あるいは、BFS 制御フレーム(FS)を一定期間受信しない(タイムアウトした)場合 (b)BFS サブリンクの障害を通知する BFS 制御フレーム(FS)を受信した場合 1)、一定期間(デフォルト設定の場合 3 秒)経過後に遷移 (BFS サブリンクを構成する全ポートが Listening となる場合は BFS サブリンクを削除)
	Listening (初期状態)	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザートラフィック：送信不可、受信可能 ・BFS 制御フレーム(PS)：送信する ・ステータス移行：以下条件により【Forwarding】に遷移 -条件- BFS 制御フレーム(FS)受信後、ファブリックスイッチが全ポートスイッチに接続していることを確認し、BFS サブリンク作成後に遷移 (同じ FS から別々のポートで制御フレームを受信した場合、受信ポートを1つの BFS サブリンクにまとめる)

1) BFSサブリンク障害によりファブリックアイソレーション(4.3.5 項)が行われる場合に送信されます



BFS リンクポートのステータスは show コマンドによる確認は出来ません。
 ステータスが Forwarding の場合、各スイッチに BFS サブリンクが作成されますので
 BFS サブリンクの有無によりご確認ください。

4.1.2 BFSサブリンク番号

BFSで作成されるBFSサブリンクには 表 4-2 に示すルールで自動的にBFSサブリンク番号(Sub-link ID)が割り当てられます。

特にポートスイッチでは、同一のファブリックスイッチに接続している BFS サブリンクに対して同じ番号が選択されるように、ファブリックスイッチの MAC アドレス情報を基に BFS サブリンク番号の割り当てが行われます。

このため、同じケーブルで構成したサブリンクであってもファブリックスイッチ側とポートスイッチ側の BFS サブリンク番号は必ずしも一致するわけではありませんのでご注意ください(同じサブリンクに対してファブリックスイッチではサブリンク 1、ポートスイッチではサブリンク 2 と異なる BFS サブリンク番号が割り当てられる場合があります)。

図 4-3 にBFSサブリンク番号の割り当て例を示します。

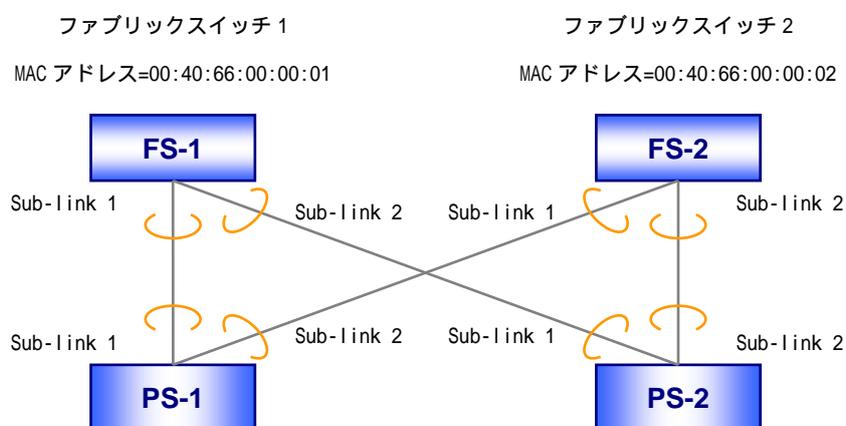


図 4-3 BFS サブリンク番号の割り当て例

表 4-2 BFS サブリンク番号の割り当てルール

スイッチ種別	割り当てルール
ファブリックスイッチ	BFS サブリンクを作成した順に割り当て
ポートスイッチ	接続しているファブリックスイッチのうち、MAC アドレスの小さいスイッチに接続している BFS サブリンクから順に割り当て

4.2 トラフィック分散

4.2.1 トラフィックの分散方法

ポートスイッチは接続している複数のファブリックスイッチに対してトラフィックを分散して転送します。BFS では以下、 に示す分散ルールに従い、受信フレーム毎に分散 ID を決定し、ファブリックスイッチへの送信ポートを決定してトラフィックを中継します。

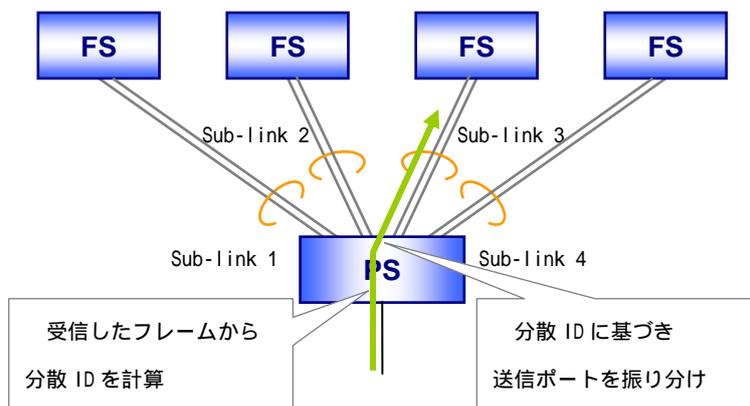


図 4-4 トラフィック分散の概要

【 受信フレームから分散 ID を計算】

ユーザーポートからファブリックスイッチへの転送が必要なフレームを受信した場合、受信したフレーム毎に表 4-3 に示す計算を実施し、32 通りの分散 ID (0-31) を決定します。

表 4-3 フレーム毎の分散 ID 計算方法

フレーム種類	中継ポート選択要素
非 IP フレーム	送信元 MAC アドレス、宛先 MAC アドレスを 16 ビット毎に分け、それぞれの排他的論理和(XOR)を計算。計算値を 32 で除算した余りを分散 ID とする
IP フレーム	送信元 IP アドレス、宛先 IP アドレスを 16 ビット毎に分け、それぞれの排他的論理和(XOR)を計算。計算値を 32 で除算した余りを分散 ID とする
FCoE フレーム (standard header)	送信元 FC アドレス、宛先 FC アドレスを 16 ビット毎に分け、それぞれの排他的論理和(XOR)を計算。計算値を 32 で除算した余りを分散 ID とする
FCoE フレーム (VFT header あり)	仮想ファブリック ID(VF_ID)を 32 で除算した余りを分散 ID とする

以下に IP フレーム受信時の分散 ID の計算例を示します。

(例) 「送信元 IP アドレス=192.168.0.100、宛先 IP アドレス=192.168.0.200 の IP フレーム」の場合

表記	送信元 IP アドレス				宛先 IP アドレス			
10 進数	192	168	0	100	192	168	0	200
2 進数	11000000	10101000	00000000	01100100	11000000	10101000	00000000	11001000

排他的論理和(XOR)計算

$1100000010101000_{(2)} \text{ xor } 0000000001100100_{(2)} \text{ xor } 1100000010101000_{(2)} \text{ xor } 0000000011001000_{(2)}$
 $= 0000000010101100_{(2)} = 172_{(10)}$

計算値を 32 で除算

$172 \div 32 = 5 \text{ 余り } 12$

この " 12 " が「送信元 IP アドレス=192.168.0.100、宛先 IP アドレス=192.168.0.200 の IP フレーム」の分散 ID となります。

【 送信ポートの振り分け】

ポートスイッチの BFS サブリンク数とサブリンクを構成しているポート数により、以下(1)～(3)の順番に従い分散 ID 毎にフレームを送信するポート番号を決定します。

(1) $32 \div [\text{ポートスイッチの BFS サブリンク数}]$ を計算し、各 BFS サブリンクに割り当てる分散 ID の総数を決定

計算結果に余りがある場合*)、BFS サブリンク番号の小さいサブリンクから順に割り当て

*)BFS サブリンク数が 3 個の場合、BFS サブリンク 1,2,3 = 11 個,11 個,10 個となります

(2) BFS サブリンク番号の小さいものから順に、分散 ID 総数分の分散 ID を各サブリンクに割り当て

(3) 複数のポートで BFS サブリンクを構成している場合、各ポートに対してポート番号の小さいものから順にラウンドロビン方式で分散 ID を割り当て

図 4-5 にファブリックスイッチ 4 台(BFSサブリンク数 4 個)で BFS を構成した場合の各ポートに割り当てられる分散 ID の割り当て結果を表 4-4 に示します。

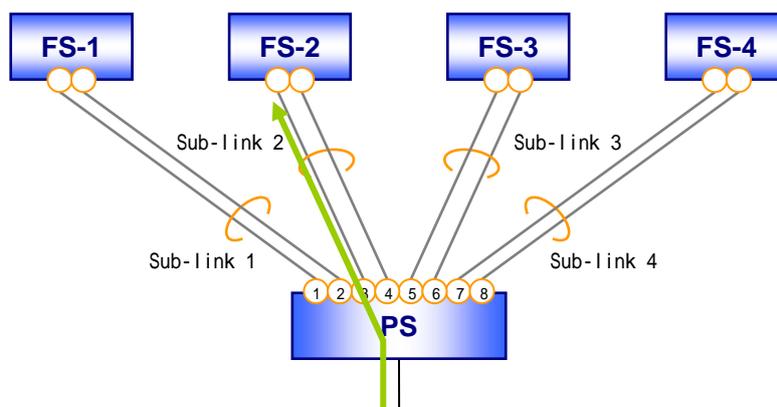


図 4-5 BFS 構成例(ファブリックスイッチ 4 台時)

表 4-4 ポートスイッチの分散 ID 割り当て結果

BFS サブリンク番号	分散 ID 総数	BFS サブリンク 割り当て分散 ID	BFS サブリンク ポート番号	ポート割り当て 分散 ID
BFS サブリンク 1	8 個	0-7	1 番ポート	0,2,4,6
			2 番ポート	1,3,5,7
BFS サブリンク 2	8 個	8-15	3 番ポート	8,10,12,14
			4 番ポート	9,11,13,15
BFS サブリンク 3	8 個	16-23	5 番ポート	16,18,20,22
			6 番ポート	17,19,21,23
BFS サブリンク 4	8 個	24-31	7 番ポート	24,26,28,30
			8 番ポート	25,27,29,31

上記、により、受信したフレームは分散ID毎に決定された送信ポートから送信されます。また 5.1 節に示すBFSSManagerのパス検索機能により、この分散ルールに従い計算されるユーザートラフィックの通信経路をネットワーク構成図上に視覚的に表示することも可能です。

また、TCP通信に代表されるように一般的なネットワークトラフィックは上向き(サーバー向き)と下向き(クライアント向き)の双方向のトラフィックから成り立っていますが、BFSのように複数のスイッチを接続して構成したネットワークで、トラフィックの向きにより経由するスイッチが異なる通信経路となった場合、MACアドレスが学習されていないことにより中継するスイッチでフレームのフラグディングが発生してしまいます(図 4-6)。

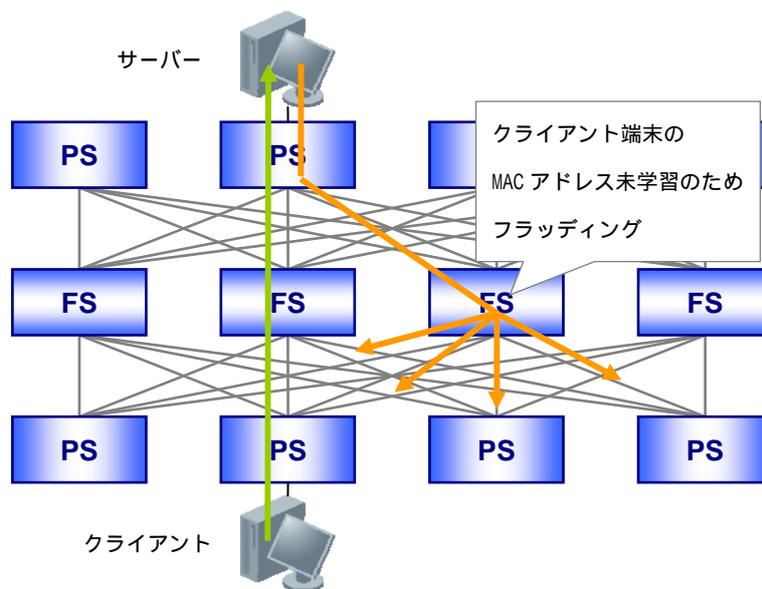


図 4-6 経由するスイッチが一致しない場合の通信例

そこでBFSでは、このような双方向トラフィック(上向きと下向きで送信元アドレスと宛先アドレスが逆転したユニキャストフレーム)に対しても同一のファブリックスイッチを経由して通信するような分

分散ルールを設けることで、MACアドレス未学習によるフレームのフラッディングを抑制するような仕組みを取り入れています(図 4-7)。

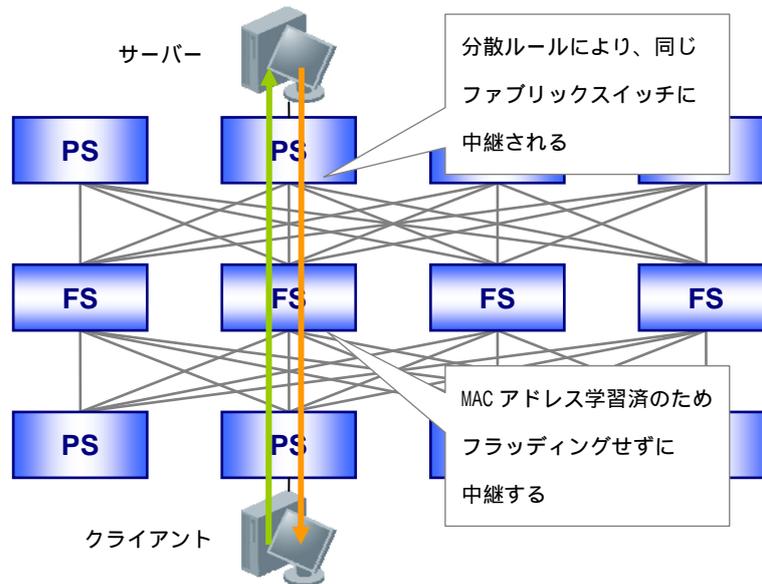


図 4-7 BFS の通信例

4.2.2 特定フレームの中継

4.2.1 項で示したように、ポートスイッチは受信したフレームを分散IDに従い1つの送信ポートから送信します。

しかしながら、VRRP などプロトコルによっては制御フレームをブロードキャストやマルチキャストアドレスを使って送信することで、接続している L2 スイッチに対して自身の MAC アドレス(仮想 MAC アドレスの場合もある)を学習させ、MAC アドレスが学習されないことによる L2 スイッチ内のフラッディングを防止するような仕組みを設けているものがあります。

例として 図 4-8 のように BFS に VRRP を動作させた L3 スイッチを接続したケースを考えます。

VRRP の制御フレームは L3 スイッチからマルチキャストで送出されますが、ポートスイッチで分散ルールに従い VRRP の制御フレームも 1 つの送信ポートから送信するようにした場合、制御フレームを受信していないファブリックスイッチ 2 では制御フレームの送信元 MAC アドレス(仮想 MAC アドレス)を学習することができません。

VRRP を利用した構成の場合、ユーザートラフィックは仮想 MAC アドレスを宛先としたフレームで送信されるため、ファブリックスイッチ 2 を経由するユーザートラフィックは MAC アドレスが学習されないため、常時フラッディングされることになります。

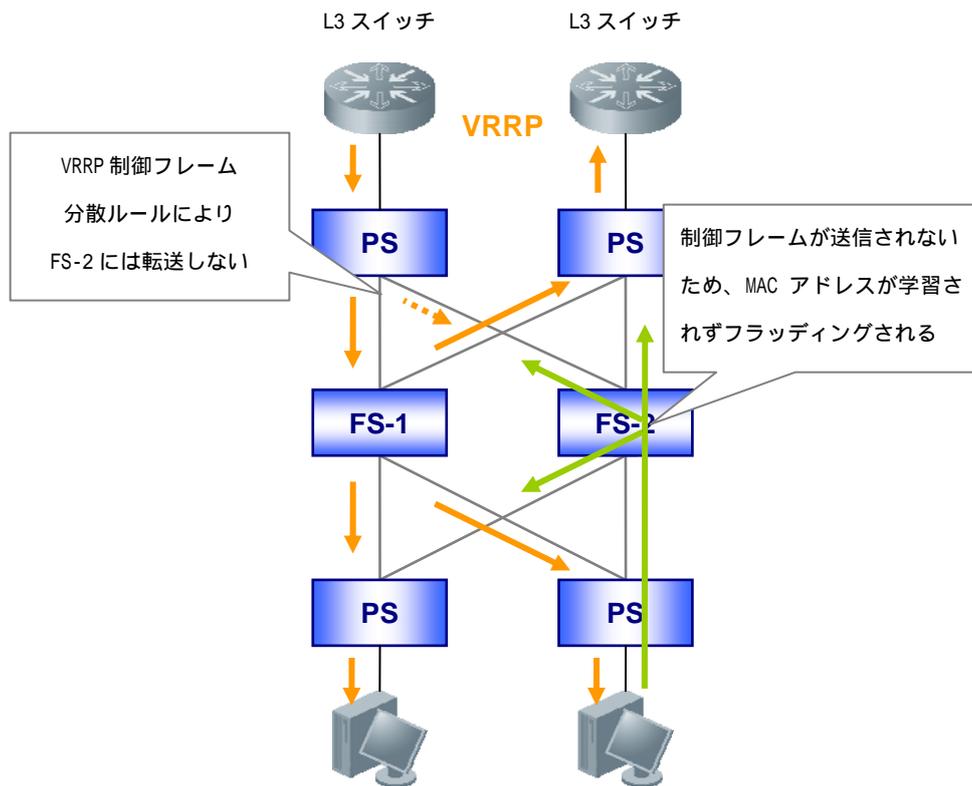


図 4-8 VRRP を利用した場合の通信例(1ポートのみ中継した場合)

このようなMACアドレスの未学習によるフラッディングを防止するため、BFSでは表 4-5 に記載した「特定フレーム」については、ポートスイッチの分散ルールに従わないような機構を設けています。ポートスイッチは特定フレームを送受信する場合、以下のように動作します。

- (1)ユーザーポートで特定フレームを受信した場合、接続している全てのBFSサブリンクに対してBFSサブリンク構成ポートのうち、最もポート番号の小さいポートから特定フレームを送信
- (2)特定フレームをユーザーポートへ中継する場合、BFSサブリンクで受信した複数の特定フレームのうち、BFSサブリンク番号の最も小さいサブリンクで受信したフレームのみユーザーポートに中継

図 4-9 に特定フレームを中継した場合の動作例を示します。特定フレームを複数ポートに中継することにより、ユーザートラフィックはフラッディングすることなく通信できるようになります。

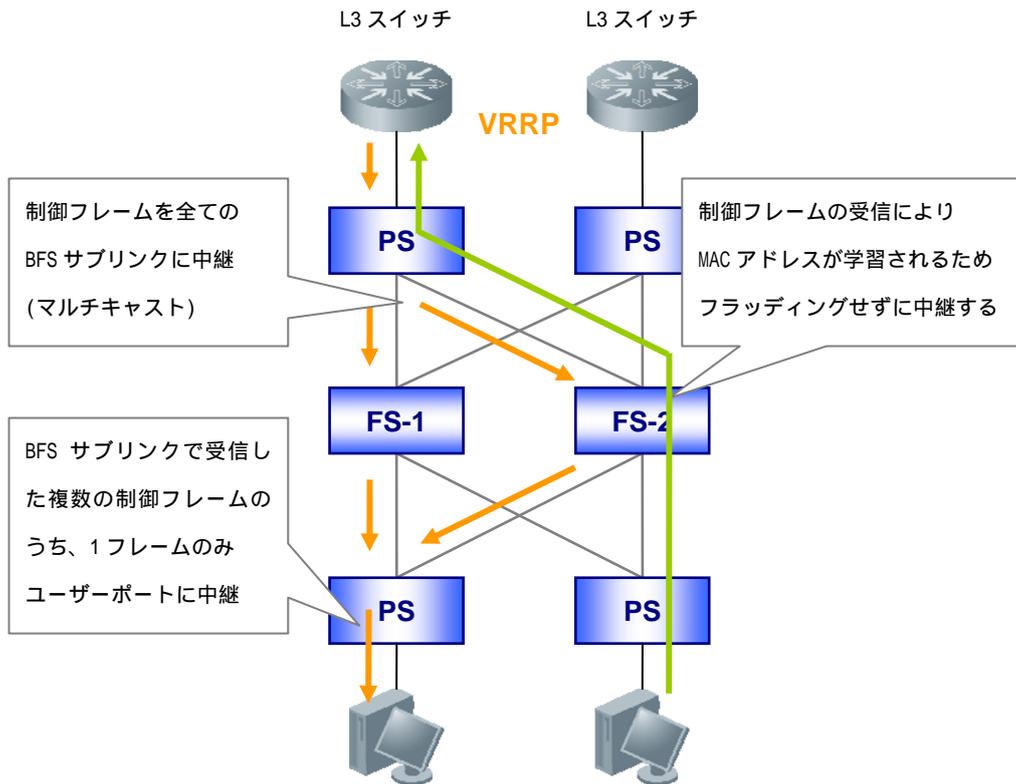


図 4-9 VRRP を利用した場合の通信例 (複数ポートに中継した場合)

表 4-5 特定フレーム一覧

フレーム種類	フレーム識別条件		
	宛先 MAC アドレス	送信元 MAC アドレス	イーサタイプ
ARP フレーム	FF:FF:FF:FF:FF:FF	ANY	0x0806
RARP フレーム	FF:FF:FF:FF:FF:FF	ANY	0x8035
VRRP 制御フレーム	ANY	00:00:5E:00:01:**	ANY
HSRP 制御フレーム	ANY	00:00:0C:07:AC:**	ANY

* : 任意の値

4.3 BFS動作例

4.3.1 正常状態

図 4-10 にファブリックスイッチ、ポートスイッチを各 2 台で構成した場合の動作例を示します。なお、BFSサブリンクは 2 本のケーブルで接続されているものとします。

BFS制御フレームにより各スイッチでBFSサブリンクが構成され、ポートスイッチの分散IDは 表 4-6 のように割り当てられます。

ユーザートラフィックは分散ID計算後、表 4-6 の分散ID割り当てに従い中継されます。

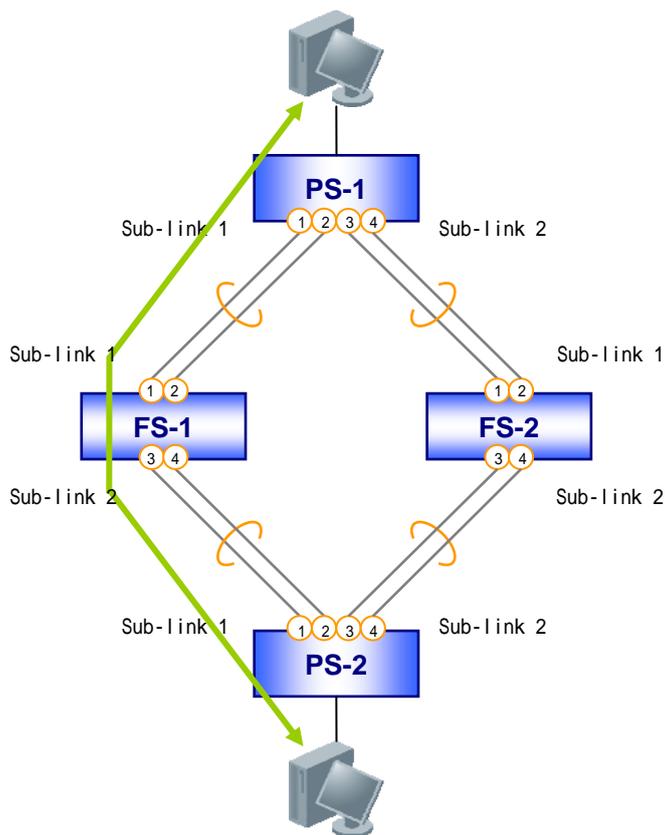


図 4-10 BFS 動作例(正常状態時)

表 4-6 ポートスイッチの分散 ID 割り当て(ポートスイッチ 1,2 共通)

BFS サブリンク番号	分散 ID 総数	BFS サブリンク 割り当て分散 ID	BFS サブリンク ポート番号	ポート割り当て 分散 ID
BFS サブリンク 1	16 個	0-15	1 番ポート	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14
			2 番ポート	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15
BFS サブリンク 2	16 個	16-31	3 番ポート	16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30
			4 番ポート	17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31

4.3.2 BFSサブリンク障害時(1)

図 4-11 にBFSサブリンクのうち 1 回線がリンクダウンした場合の動作例を示します。リンクダウンによ

りポートスイッチ 1 の BFS サブリンク 1 のポート構成が変わり、分散 ID の割り当ては表 4-7 のように変更となります(赤枠内が変更点)。

BFS サブリンク内の分散 ID の割り当ては変更となりますが、BFS サブリンク数やサブリンクに割り当てている分散 ID 総数に変更はないため、ユーザートラフィックの通信経路にも変更はなく、ファブリックスイッチ 1 とポートスイッチ 1 間の帯域が縮退された状態で通信を継続します。

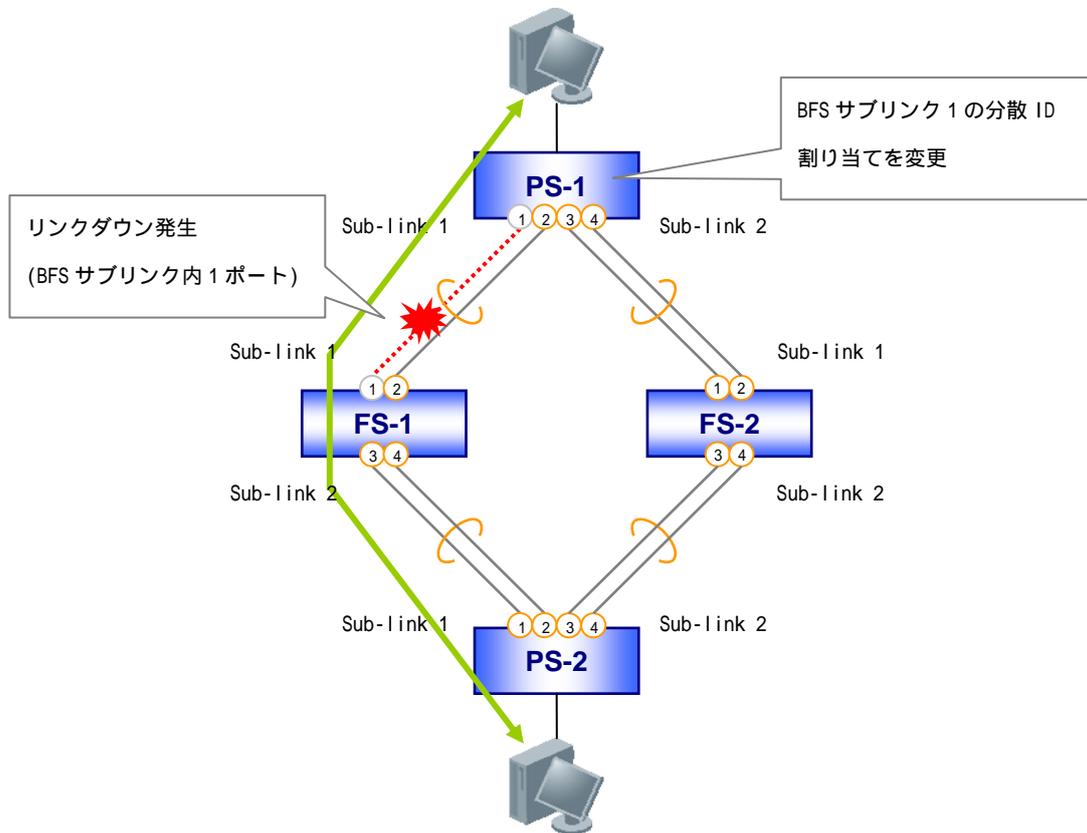


図 4-11 BFS 動作例(リンクダウン障害時(1))

表 4-7 ポートスイッチの分散 ID 割り当て(ポートスイッチ 1)

BFS サブリンク番号	分散 ID 総数	BFS サブリンク 割り当て分散 ID	BFS サブリンク ポート番号	ポート割り当て 分散 ID
BFS サブリンク 1	16 個	0-15	-	-
			2 番ポート	0, 1, 2, 3, ..., 13, 14, 15
BFS サブリンク 2	16 個	16-31	3 番ポート	16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30
			4 番ポート	17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31

4.3.3 BFSサブリンク障害時(2)

図 4-12 に BFS サブリンクの構成ポート全てがリンクダウンした場合の動作例を示します。リンクダウンによりファブリックスイッチ 1 とポートスイッチ 1 では BFS サブリンク 1 を構成するポートが存在しなくなるため、スイッチから BFS サブリンク 1 が削除されます。

この BFS サブリンクの削除により、ファブリックスイッチ 1 は定期的を送信している BFS 制御フレー

ムで自身の BFS サブリンクに障害が発生していることをポートスイッチ 2 に対して通知します。

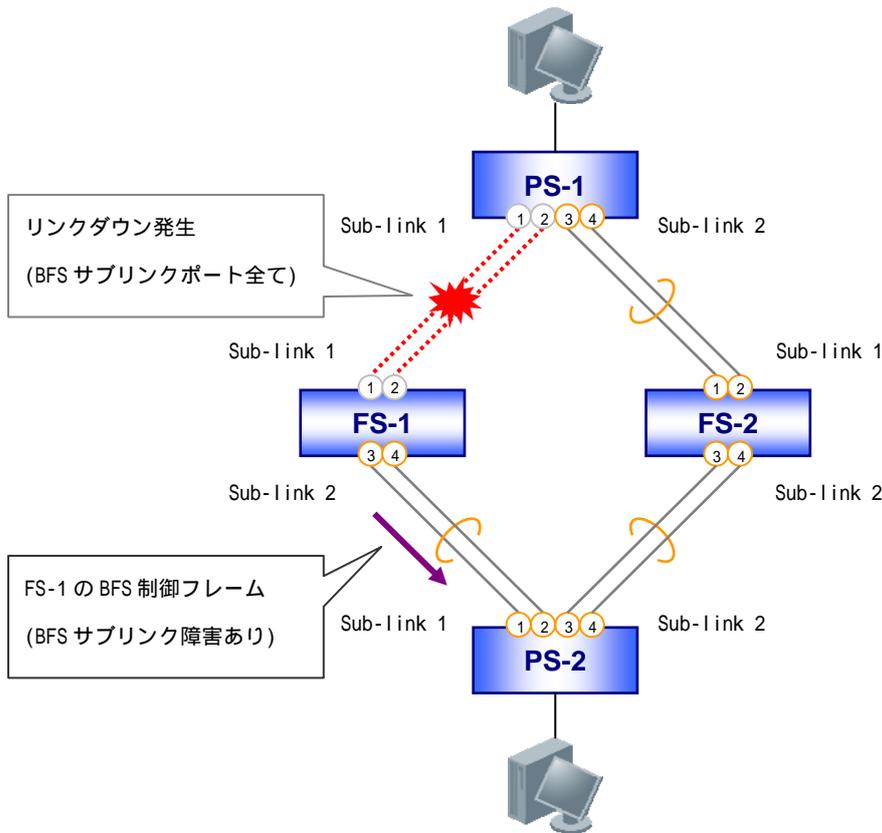


図 4-12 BFS 動作例(回線障害時(2))

表 4-1 で示したように、ポートスイッチのBFSリンクポートはファブリックスイッチからBFSサブリンクの障害を通知する制御フレームを受信した場合、一定期間(デフォルト設定の場合 3 秒)経過後、Listeningに遷移します。

図 4-12 の構成の場合、ポートスイッチ 2 の 1,2 番ポートは、いずれもBFSサブリンクの障害を通知するBFS制御フレームを受信するためListeningに遷移し、また、BFSサブリンク 1 の構成ポート全てがListeningとなるためポートスイッチ 2 からはBFSサブリンク 1 が削除されます(図 4-13)。

このBFSサブリンク 1 の削除により、ポートスイッチ 2 では分散IDの割り当てが表 4-8 のように変更となります(赤枠内が変更点)。また、ポートスイッチ 1 もリンクダウンによるBFSサブリンク 1 の削除に伴い、同じように分散IDの割り当てが変更となります。

この結果、ファブリックスイッチ 1 を経由して中継されていたユーザートラフィックはファブリックスイッチ 2 を経由して中継するように変更されます。

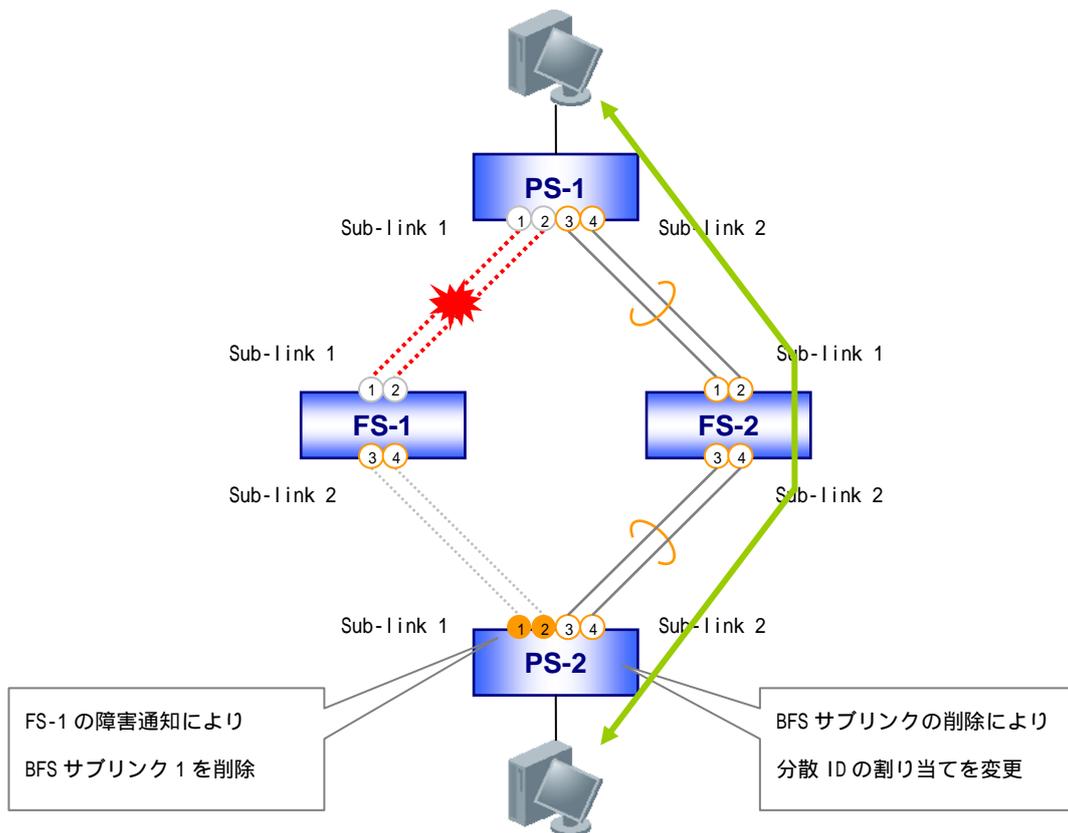


図 4-13 BFS 動作例(回線障害時(2))

表 4-8 ポートスイッチの分散 ID 割り当て(ポートスイッチ 1,2 共通)

BFS サブリンク番号	分散 ID 総数	BFS サブリンク 割り当て分散 ID	BFS サブリンク ポート番号	ポート割り当て 分散 ID
-	-	-	-	-
BFS サブリンク 2	32 個	0-31	3 番ポート	0, 2, 4, 6, ..., 26, 28, 30
			4 番ポート	1, 3, 5, 7, ..., 27, 29, 31

4.3.4 BFSサブリンク復旧時

図 4-14 にBFSサブリンクのリンクダウン障害が復旧した場合の動作例を示します。障害復旧によりポートスイッチ1のBFSリンクポート(1,2番ポート)はポートをListeningにしてBFS制御フレームを送信します。

ファブリックスイッチ 1 は BFS 制御フレーム受信後、BFS サブリンク 1 を作成し、BFS サブリンクの障害が復旧したことを通知する BFS 制御フレームをポートスイッチ 2 に対して送信します。

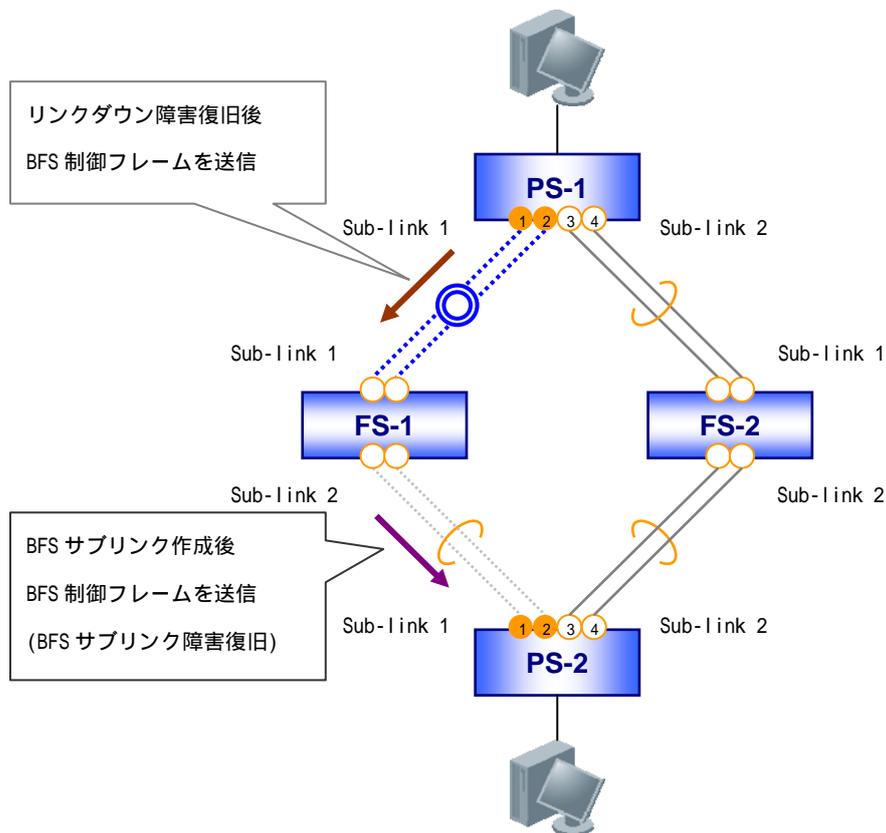


図 4-14 BFS 動作例(障害復旧時)

表 4-1 で示したように、ListeningとなっているポートスイッチのBFSリンクポートでBFS制御フレームを受信した場合、ポートスイッチはファブリックスイッチが全てのポートスイッチに接続されているかどうかの確認を行います。

図 4-14 の構成の場合、ポートスイッチ 2 はファブリックスイッチ 1,2 から送信されるBFS制御フレームにより、ポートスイッチ 1 がファブリックスイッチ 1,2 の両方のスイッチに接続されたことを確認した後、BFSサブリンク 1 を作成し、BFSリンクポートのステータスをForwardingに遷移させます(図 4-15)。

このBFSサブリンク 1 の作成により、ポートスイッチ 2 の分散IDの割り当ては表 4-9 のように変更となります(正常状態と同じ)。

また、ポートスイッチ 1 も同様に障害復旧により BFS サブリンク 1 が作成されるため分散 ID 割り当てが変更となり、ユーザートラフィックはファブリックスイッチ 1 を経由して中継する(正常状態と同じ)ようになります。

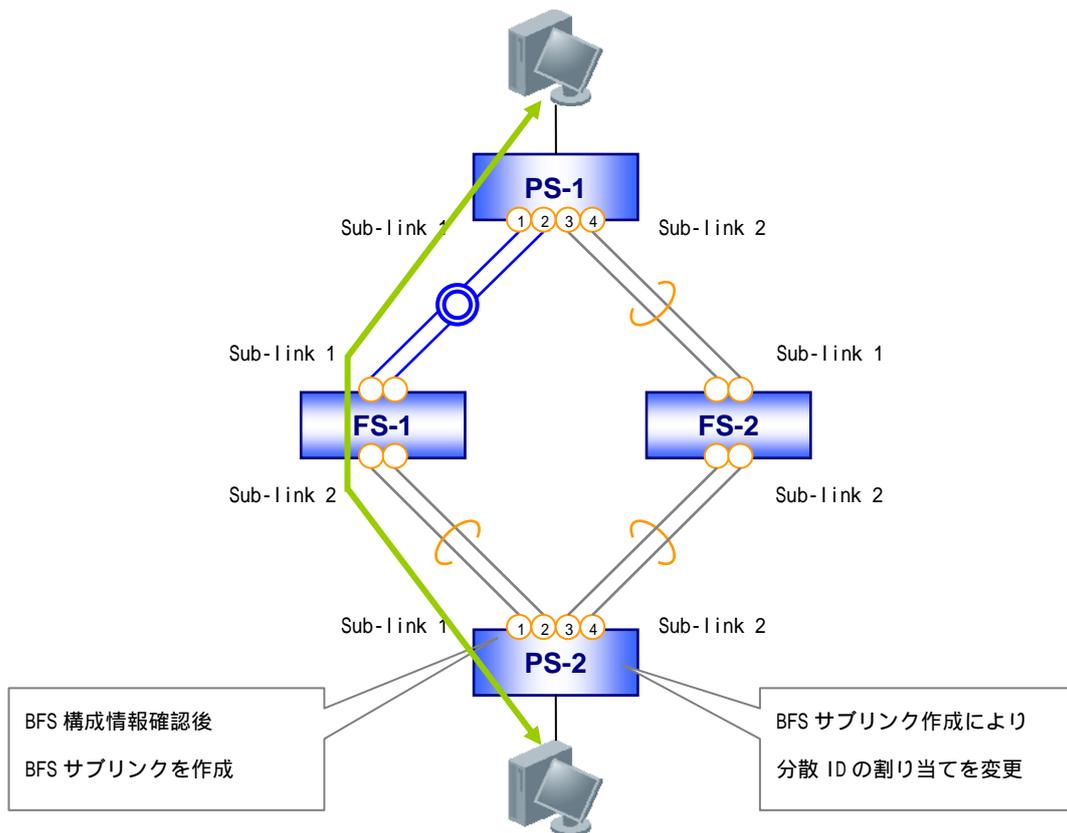


図 4-15 BFS 動作例(障害復旧時)

表 4-9 ポートスイッチの分散 ID 割り当て(ポートスイッチ 1,2 共通)

BFS サブリンク番号	分散 ID 総数	BFS サブリンク 割り当て分散 ID	BFS サブリンク ポート番号	ポート割り当て 分散 ID
BFS サブリンク 1	16 個	0-15	1 番ポート	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14
			2 番ポート	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15
BFS サブリンク 2	16 個	16-31	3 番ポート	16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30
			4 番ポート	17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31

4.3.5 ファブリックアイソレーション

4.3.3 項のリンクダウン障害(2)のように、ポートスイッチのBFSサブリンク構成ポート全てがリンクダウンする(BFSサブリンクが削除される)障害が発生した場合、ユーザートラフィックを別のファブリックスイッチに迂回して中継させるため、各ポートスイッチは障害の発生しているファブリックスイッチに接続されているBFSサブリンクを削除し、分散IDの割り当て変更を行います。

BFSのこの動作は、障害の発生したBFSサブリンクを持つファブリックスイッチをBFSから一時的に分離するような動作に見えることから、BFSではこれを“ファブリックアイソレーション”と呼んでいます(図 4-16)。

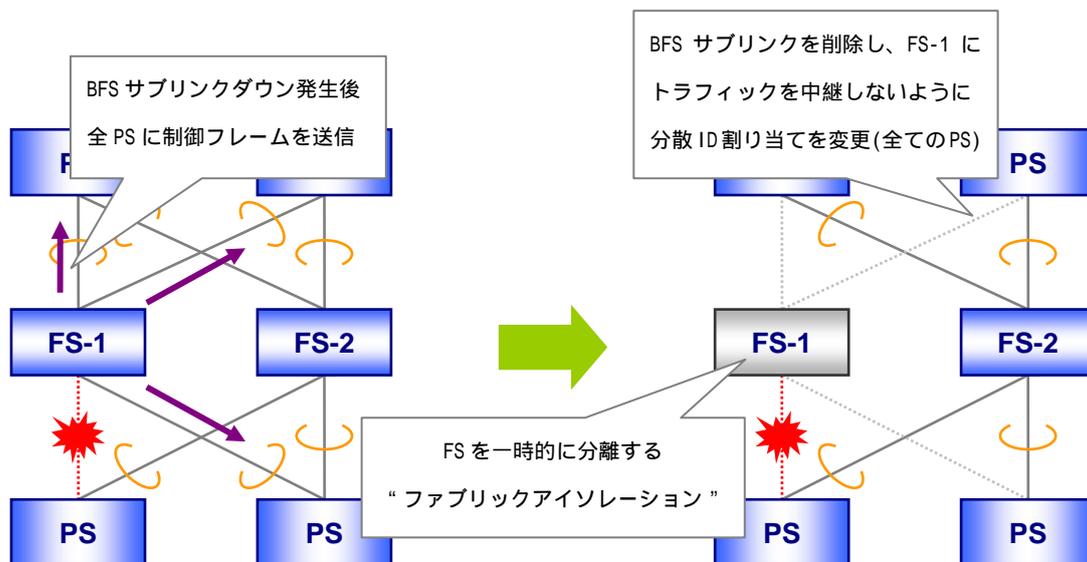


図 4-16 ファブリックアイソレーションの動作

ポートスイッチが BFS サブリンク障害の発生しているファブリックスイッチにトラフィックの中継を続けてしまうとユーザートラフィックの中継が正しく行われなくなるため、ファブリックアイソレーションは BFS では必要不可欠な動作となります。

ただし、ファブリックアイソレーションが行われた場合、図 4-17 のように BFS サブリンク障害の発生していないサブリンクを使ったユーザ通信(クライアント B の通信)についても、ポートスイッチの分散 ID 割り当て変更のため経由するファブリックスイッチが変更となり、その結果、一時的な通信断が発生しますのでご注意ください。

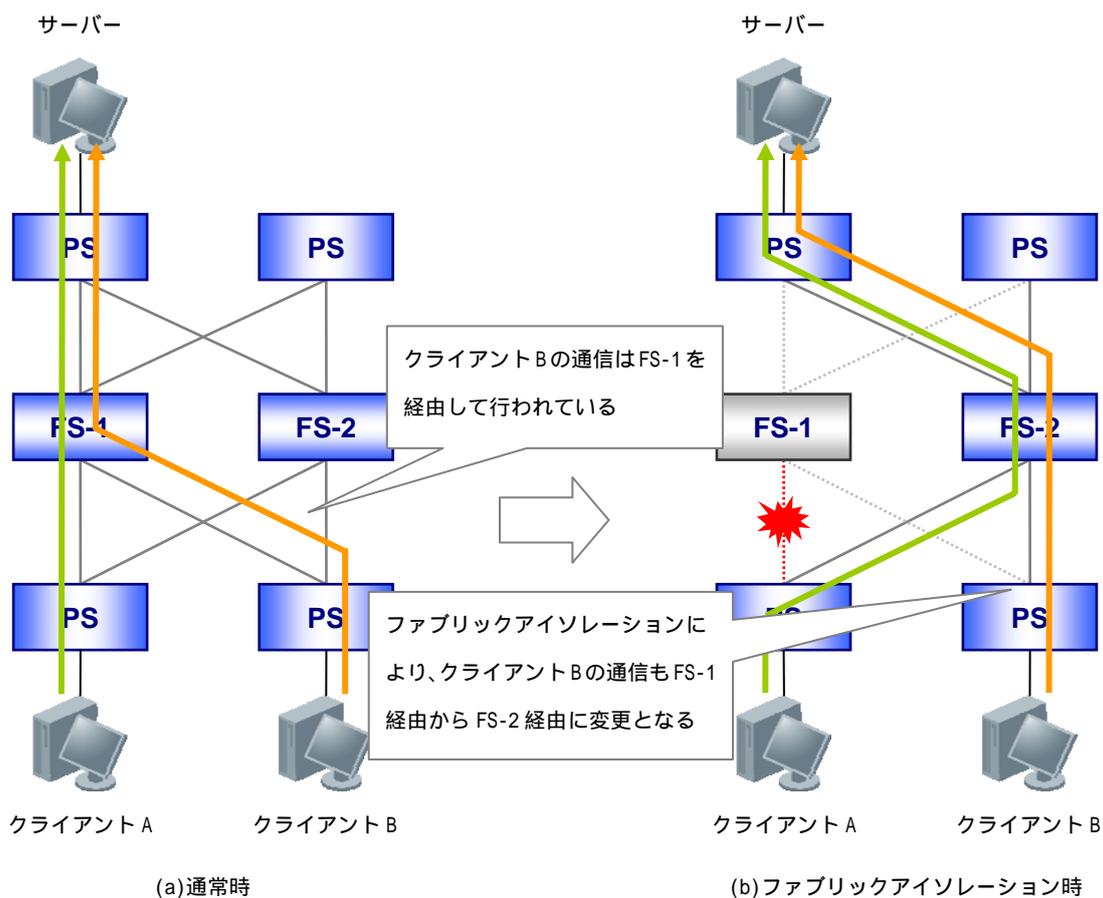


図 4-17 ファブリックアイソレーション時の通信例

このように、ファブリックアイソレーションは BFS サブリンクの構成ポート全てがリンクダウンした場合に発生しますが、発生した場合、ユーザートラフィックに与える影響が大きくなります。

そのため、単一のリンクダウン障害によるファブリックアイソレーションの発生を防ぐため、ネットワーク構成上可能であれば BFS サブリンクは 2 本以上のケーブル接続で構成することをお勧めします。

なお、4.3.2 項のリンクダウン障害(1)で示したように、BFS サブリンクの構成ポート全てがリンクダウンしないリンクダウン障害の場合、ファブリックアイソレーションは行われず、障害のあったファブリックスイッチとポートスイッチ間の帯域が縮退された状態で通信を継続します。

5. 管理ツール

5.1 BFSManager

BFS は複数のスイッチを複数の回線で相互に接続しシステム全体のスイッチング容量の拡張を可能とした機能のため、システム内の障害発生箇所の特定制や現在利用されているスイッチング容量の把握など、システムを運用管理する上での情報収集も重要になってきます。

そのため、BFS ライセンスには BFS の状態を一元的に管理できるツールとして "BFSManager" (ソフトウェア製品) を含め提供しています。

BFSManager は以下(1)(2)に示すような BFS のトポロジーや利用帯域を管理することが可能です。BFSManager の詳しい説明については、別冊の「BFSManager 操作説明書」をご確認ください。

(1) トポロジー管理

- ・ BFS のトポロジーを視覚的に表示し、障害発生箇所の特定制をすることが可能
- ・ パス検索機能によりポートスイッチに接続されている端末の通信経路のシミュレートが可能

(2) 帯域管理

- ・ ファブリックスイッチの合計利用帯域や BFS サブリンク毎の利用帯域のグラフ表示が可能

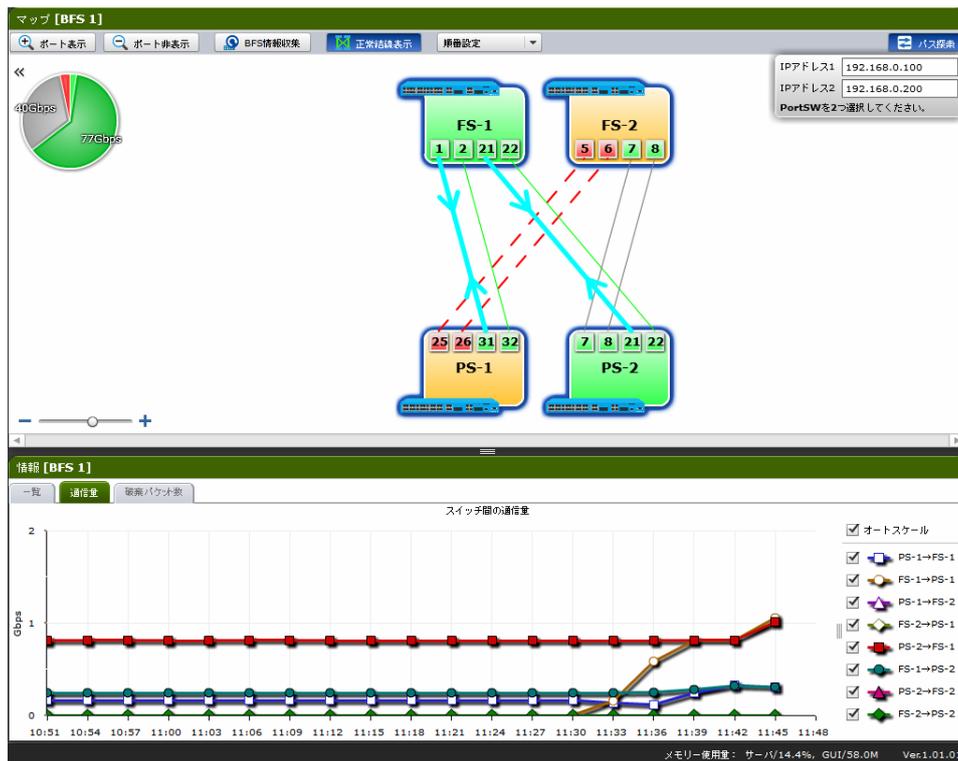


図 5-1 BFSManager 画面例

❗ BFSManager を利用する場合、ファブリックスイッチ、ポートスイッチの各 BFS リンクポートで LLDP 機能を有効にする必要があります。

❗ BFSManager は AEOS Ver. 8.15.01 以降で対応しています。



本書の適用バージョン(AEOS Ver. 8.15.01)では、MLAG 併用構成で BFSManager を利用することはできません。MLAG 併用構成で利用した場合、下記が正しい表示にならない可能性があります。

- ・ MLAG 装置の識別(ブリッジポートの表示機能なし)
- ・ ファブリックアイソレーション状態の表示
- ・ [パス検索]結果の表示

6. BFS適用例

6.1 MMRP-Plusとの併用

図 6-1 にBFSのポートスイッチでMMRP-Plusを併用してネットワークを構成した場合の適用例を示します。MMRP-Plusを併用する場合、2台のスイッチでマスタースイッチを分けた「分散マスター構成」で構成します。

MMRP-Plus の用語や動作については、別冊の「MMRP-Plus アプリケーションノート」を参照ください。

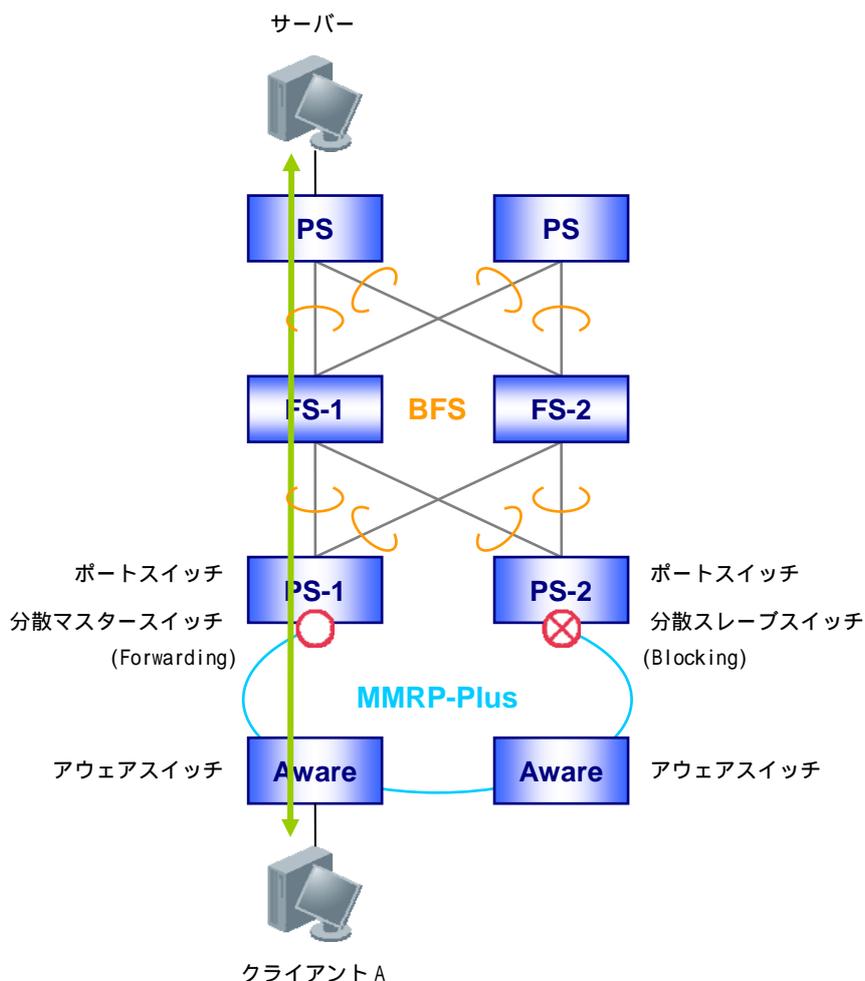


図 6-1 BFS と MMRP-Plus 併用時の適用例

このように BFS と MMRP-Plus を併用した構成で MMRP-Plus のリングネットワーク内でリンクダウン等による障害が発生した場合、BFS のファブリックスイッチの FDB テーブルが消去されないため、障害時の通信経路切り替えに時間がかかる場合があります。

例として 図 6-1 の構成でサーバーとクライアントAが通信している場合を考えます。このとき、ファブリックスイッチ 1 ではクライアント A の MAC アドレスをポートスイッチ 1 と接続している BFS サブリンクに対して学習し、FDB テーブルを作成しています。

ここでリンクダウン等により MMRP-Plus のリングネットワークに障害が発生した場合を考えます。

この場合、リング内のスイッチでは MMRP-Plus による経路切り替えが行われ、FDB テーブルが消去(FDB フラッシュ)されますが、BFS のファブリックスイッチでは MMRP-Plus による経路切り替えは行われなため、ファブリックスイッチ 1 の FDB テーブルは障害発生前後で変化することはありません。

そのため、この状態でサーバーからクライアントA宛の通信が行われた場合、ファブリックスイッチ 1 はFDBテーブルに従いクライアントA宛のフレームをポートスイッチ 1 に転送するため通信断が発生しす(図 6-2(a))。

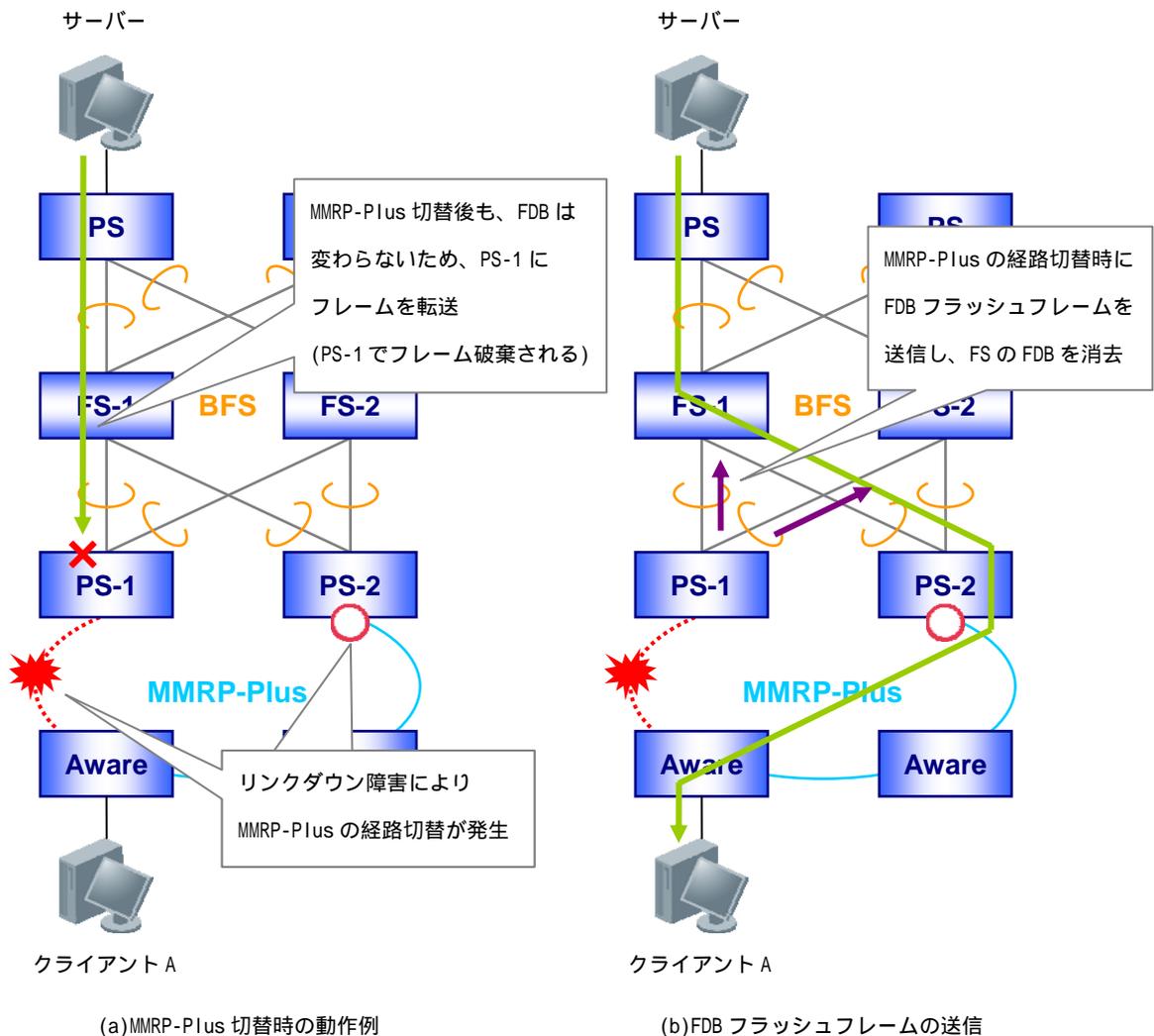


図 6-2 BFS と MMRP-Plus 併用時の適用例

この事象はMMRP-Plusの経路切り替え時にBFSのファブリックスイッチに対してFDBエントリを消去するようにMMRP-Plusを設定することで回避することができます(図 6-2(b))。

MMRP-Plus のオプション機能として、

” 指定したリングの経路変更時に FDB フラッシュフレームを強制的に送信する ”

” FDB フラッシュフレーム受信時に、受信ポートの FDB エントリを消去する ”

の設定がありますのでBFSとMMRP-Plusを併用して構成する場合、本機能をご利用ください。MMRP-Plus 併用時のスイッチの設定例については 7.2.2 項を参照ください。

6.2 MLAGとの併用

図 6-3 にBFSのポートスイッチでMLAGを併用してネットワークを構成した場合の適用例を示します。MLAGを併用する場合、ブリッジポート間を接続した2台のMLAG装置を1台のポートスイッチとみなして構成します。ファブリックスイッチでは、同一MLAGドメインの同一BFSリンクIDを持つBFSリンクポートと接続された場合に、各BFSサブリンクを1つのBFSサブリンクにまとめます。このように構成されたBFSサブリンクのことを”マルチシャーシサブリンク”と呼びます。

MLAG の用語や動作については、別冊の「MLAG アプリケーションノート」を参照ください。

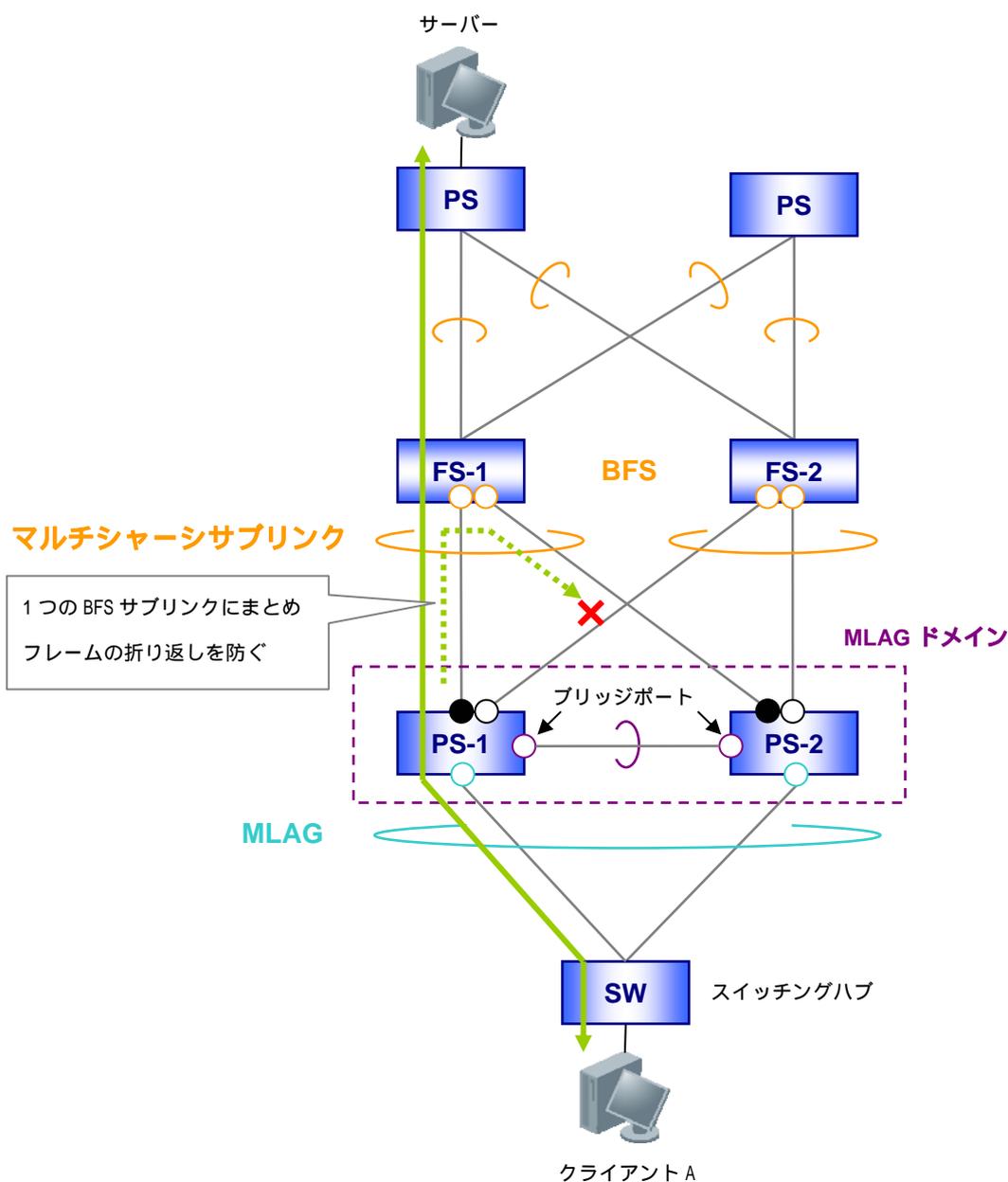


図 6-3 BFS と MLAG 併用時の適用例

MLAG が有効(mlag enable 設定かつ、装置再起動済み)であるポートスイッチのBFS リンクポートからは、MLAG ドメインの識別子が追加されたBFS制御フレームが送信されます。ファブリックスイッチでは、同一 MLAG ドメインの BFS 制御フレームを受信した BFS リンクポートを1つの BFS サブリンクにまとめます(マルチシャーシサブリンク)。MLAG ドメインが異なる場合には、それぞれ別の BFS サブリンクになります。

また、MLAG が有効(mlag enable 設定かつ、装置再起動済み)であるポートスイッチのブリッジポート間では、MLAG 制御フレームとは別に、自装置の BFS サブリンクステータスを対向装置へ伝達するための ” MLAG BFS 制御フレーム ” を1秒間隔で送信します。

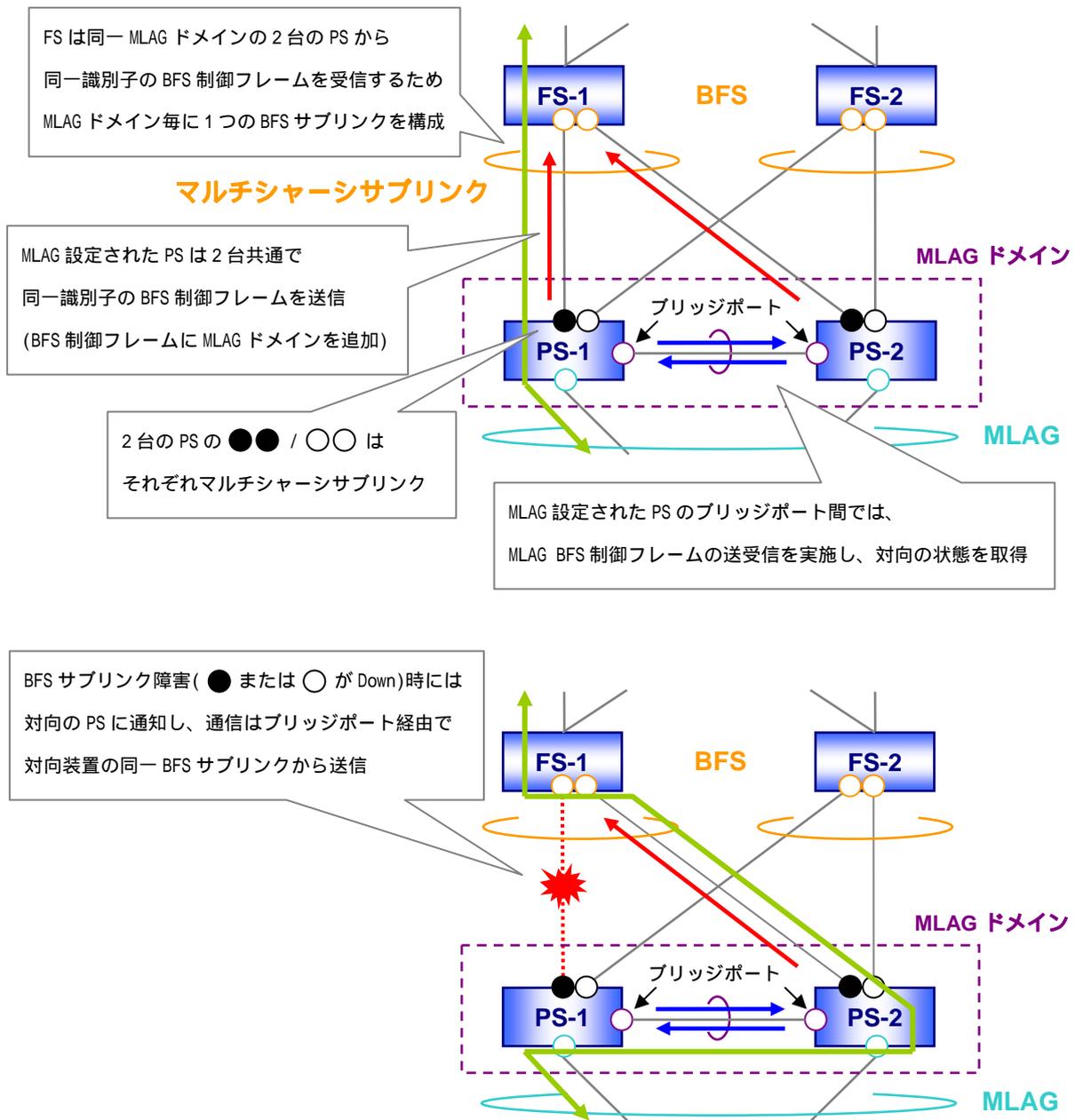


図 6-4 BFS と MLAG 併用時の適用例

❗ 複数 MLAG との併用時は、MLAG ドメイン毎に異なるドメイン名を設定してください。

6.2.1 BFSサブリンクステータス

MLAG併用時のポートスイッチでは、MLAGインターフェースにおけるMLAG IDステータスと同様に、マルチシャーシサブリンクのメンバー(BFSサブリンクメンバー)も、表 6-1 に示すBFSサブリンクステータスをBFSサブリンク番号毎に持ちます。BFSサブリンクステータスはMLAG装置ステータスがNormal時のみステータスを持ちます。

表 6-1 BFS と MLAG 併用時におけるポートスイッチの BFS サブリンクステータス一覧

ステータス	説明	動作
Normal	自装置、対向装置 共にアクティブ	<ul style="list-style-type: none"> • BFS サブリンクメンバーポートの送受信可能 • MLAG ブリッジポートで受信したフレームの BFS サブリンクメンバーポートへの転送は禁止 • MLAG ブリッジポートで受信した ARP/VRRP/HSRP フレームの BFS サブリンクメンバー先頭ポートへの転送は禁止
Abnormal	自装置はアクティブだが 対向装置が非アクティブ	<ul style="list-style-type: none"> • BFS サブリンクメンバーポートの送受信可能 • MLAG ブリッジポートで受信したフレームの BFS サブリンクメンバーポートへの転送は許可 • MLAG ブリッジポートで受信した ARP/VRRP/HSRP フレームの BFS サブリンクメンバー先頭ポートへの転送は許可
Down	非アクティブ	<ul style="list-style-type: none"> • BFS サブリンクメンバーポートの送受信不可 • MLAG ブリッジポートで受信したフレームの BFS サブリンクメンバーポートへの転送は禁止 • MLAG ブリッジポートで受信した ARP/VRRP/HSRP フレームの BFS サブリンクメンバー先頭ポートへの転送は禁止
Listening	自装置が非アクティブから アクティブへ遷移した時に 対向装置が Normal へ 遷移するのを待機	<ul style="list-style-type: none"> • BFS サブリンクメンバーポートの送受信不可 • MLAG ブリッジポートで受信したフレームの BFS サブリンクメンバーポートへの転送は禁止 • MLAG ブリッジポートで受信した ARP/VRRP/HSRP フレームの BFS サブリンクメンバー先頭ポートへの転送は禁止

アクティブ : BFS サブリンクメンバーポートが最低 1 ポートリンクアップ

非アクティブ : BFS サブリンクメンバーポートが全てリンクダウン

6.2.2 正常状態

図 6-5 に MLAG 併用により BFS を構成した場合の動作例を示します。なお、2 台のポートスイッチ (PS-1、PS-2) はブリッジポート間が接続された、同一 MLAG ドメイン名、異なる MLAG プライオリティ (first、second) の MLAG で構成されており、BFS サブリンクは 2 本のケーブルで各ファブリックスイッチに接続されているものとします。また、ファブリックスイッチ 1 (FS-1) の MAC アドレスはファブリックスイッチ 2 (FS-2) よりも小さいものとします。

正常状態は設定、MLAG ハローフレーム送受信が正常であり、MLAG 装置ステータス、BFS サブリンクステータス共に Normal であることを示します。

MLAG 併用時のポートスイッチでは、同一ファブリックスイッチに接続されている BFS サブリンクを、互いにバックアップとします (BFS サブリンク障害発生時にバックアップの BFS サブリンクに切り替え)。

(例)

- ・ PS-1 の BFS サブリンク 1 のバックアップ = PS-2 の BFS サブリンク 1
- ・ PS-2 の BFS サブリンク 1 のバックアップ = PS-1 の BFS サブリンク 1

図 6-5 では、正常状態時に PS-1 の MLAG インターフェース (MLAG ID : 1) で受信したフレームが FS-1 へトラフィック分散される経路 (経路 A) と、PS-2 の MLAG インターフェース (MLAG ID : 1) で受信したフレームが FS-1 へトラフィック分散される経路 (経路 B) の 2 経路を例として示します。

正常状態では、ブリッジポートで受信したフレームは BFS サブリンクへ転送しません。

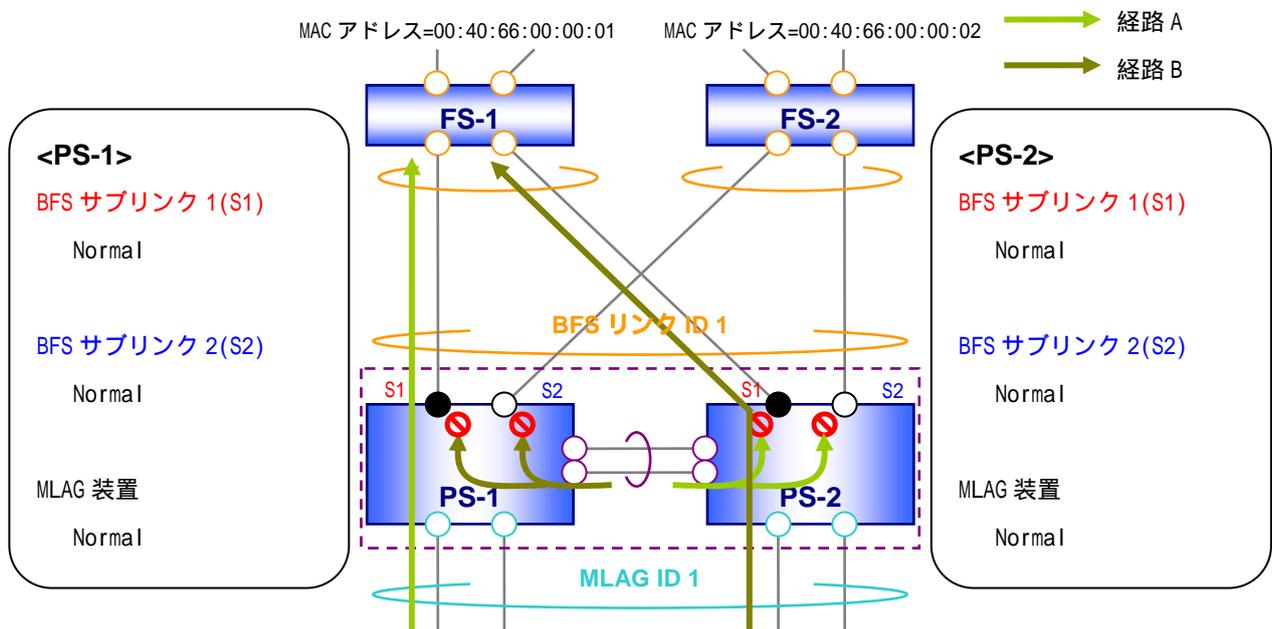


図 6-5 正常状態

6.2.3 BFSサブリンク障害時(1)

BFS サブリンクに障害が発生し、片側 MLAG 装置から同一 BFS サブリンクの全メンバーポートがリンクダウンした場合は、障害が発生した MLAG 装置の別 BFS サブリンクからではなく、ブリッジポートを経由し、バックアップ側の BFS サブリンクから送信します。バックアップ側 BFS サブリンクの転送禁止設定は解除されます。

図 6-6 にBFSサブリンク障害時の動作を示します。

PS-2<->FS-1 間をフレーム中継している状態から、PS-2<->FS-1 間の BFS サブリンク 1 がリンクダウンした場合、以下の動作となり、PS-1 経由で通信が継続されます。

PS-2<->FS-1 間の BFS サブリンク 1 がリンクダウン

PS-2 の BFS サブリンクステータスが Normal から Down へ遷移

PS-2 の BFS サブリンク 1 は送受信不可へ

PS-1 にリンクアップしている BFS サブリンク 1 のメンバーポートが存在するため、

PS-2 の BFS サブリンク 1 は削除されず、Down 状態として存在

PS-2 から PS-1 へ障害検知フレーム(リンクダウン)を送信

PS-1 の BFS サブリンクステータスが Normal から Abnormal へ遷移

PS-1 でブリッジポートから BFS サブリンク 1 への転送を許可

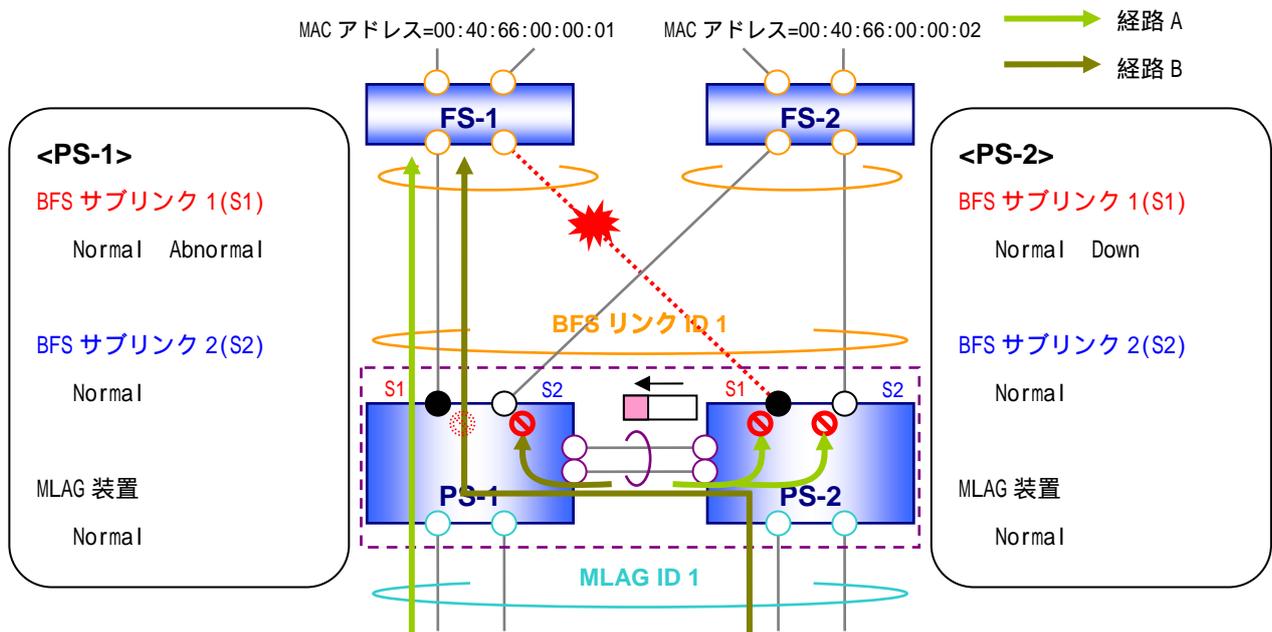


図 6-6 BFS サブリンク障害時(1)

6.2.4 BFSサブリンク障害時(2)

バックアップ側の BFS サブリンクにも障害が発生し、両 MLAG 装置から同一 BFS サブリンクの全メンバーポートがリンクダウンした場合は、当該 BFS サブリンクを削除し、別サブリンクから送信します。この時、BFS サブリンクの再構築が行われます。

MLAG併用時のポートスイッチにおけるBFSリンクのFDBフラッシュは、両MLAG装置から、同一BFSリンクIDの全BFSサブリンクメンバーポートがリンクダウンした時のみに行います。図 6-7 の段階では行いません。図 6-7 の状態から、FS-2 と接続しているBFSサブリンクの全メンバーポートもリンクダウンした場合は、当該BFSリンクIDのFDBを消去します。

図 6-7 にBFSサブリンク(バックアップ)障害時の動作を示します。

図 6-6 のフレーム中継をしている状態から、PS-1<->FS-1 間のBFSサブリンク 1(S1)もリンクダウンした場合、以下の動作となり、再構築されたBFSサブリンク 1(S2 S1)経由で通信が継続されます。

PS-1<->FS-1 間の BFS サブリンク 1(S1)がリンクダウン

PS-1 の BFS サブリンクステータスが Abnormal から Down へ遷移

PS-1 の BFS サブリンク 1(S1)は送受信不可へ

PS-1 でブリッジポートから BFS サブリンク 1(S1)への転送を禁止

PS-1 から PS-2 へ障害検知フレーム(リンクダウン)を送信

PS-2 で BFS サブリンク 1(S1)を削除し、FS-2 と接続されている BFS サブリンクは、再構築が行われ、BFS サブリンク 1(S2 S1)へ番号を変更(Normal のまま状態遷移なし)

PS-1 で BFS サブリンク 1(S1)を削除し、FS-2 と接続されている BFS サブリンクは、再構築が行われ、BFS サブリンク 1(S2 S1)へ番号を変更(Normal のまま状態遷移なし)

両 MLAG 装置から FS-1 と接続されていた BFS サブリンク 1(S1)のメンバーポートが全てリンクダウン(両 MLAG 装置で Down 状態)したため、BFS サブリンク 1(S1)は削除

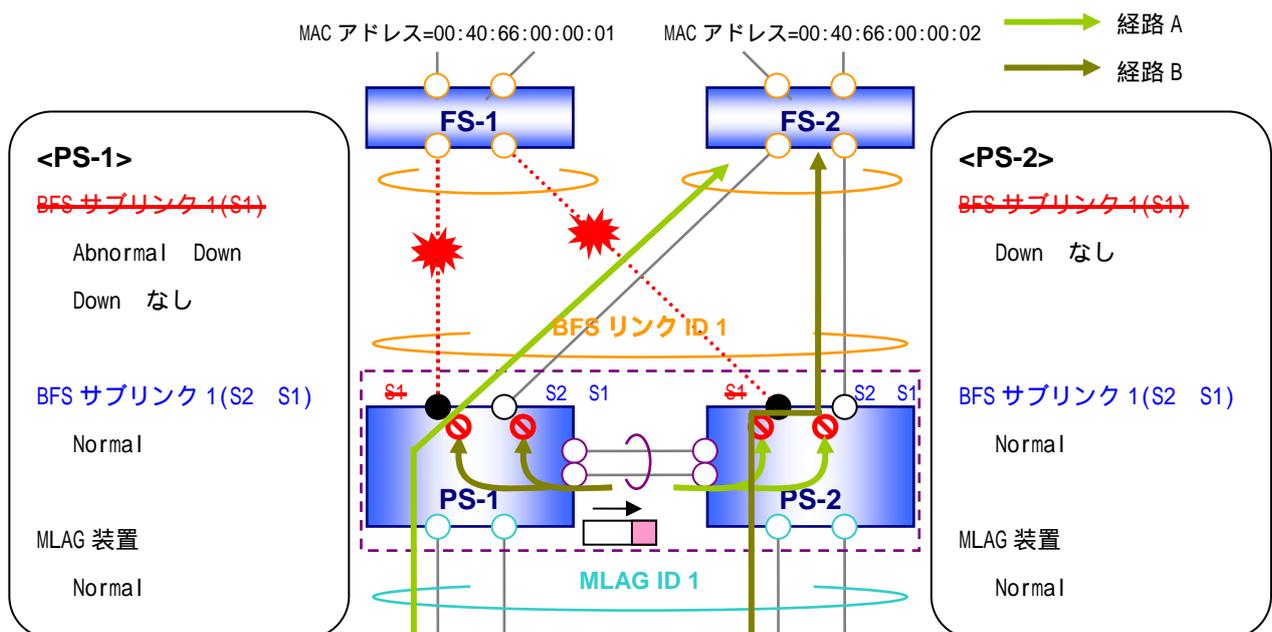


図 6-7 BFS サブリンク障害時(2)

6.2.5 BFSサブリンク復旧時(1)

BFS サブリンクの復旧により新規 BFS サブリンクが作成される場合、ファブリックスイッチの MAC アドレス情報を基に BFS サブリンクの再構築が行われます。

BFS サブリンクステータスは Down から一旦 Listening となり、対向装置からのブロッキングフレーム受信後に Normal へ遷移します。この動作により、復旧時の一時的なループ構成を防止します。

図 6-8 にBFSサブリンク(バックアップ)復旧時の動作を示します。

PS-1<->FS-1 間の BFS サブリンクがリンクアップした場合、以下の動作となります。

PS-1<->FS-1 間の BFS サブリンクがリンクアップ

PS-1 で BFS サブリンク 1(S1)を作成し、Listening へ遷移

FS-1 と接続されている BFS サブリンクは、ファブリックスイッチの MAC アドレスの関係より、再構築が行われ、BFS サブリンク 2(S1 S2)へ番号を変更(Normal のまま状態遷移なし)

PS-1 の BFS サブリンク 1(S1)は送受信不可の状態

PS-1 から PS-2 へ障害検知フレーム(リンクアップ)を送信

PS-2 で BFS サブリンク 1(S1)を作成し、Down へ遷移

FS-2 と接続されている BFS サブリンクは、ファブリックスイッチの MAC アドレスの関係より、再構築が行われ、BFS サブリンク 2(S1 S2)へ番号を変更(Normal のまま状態遷移なし)

PS-2 の BFS サブリンク 1(S1)は送受信不可の状態

PS-2 から PS-1 へブロッキングフレームを送信

PS-1 の BFS サブリンクステータスが Listening から Abnormal へ遷移

PS-1 の BFS サブリンク 1(S1)は送受信可能へ

PS-1 でブリッジポートから BFS サブリンク 1(S1)への転送を許可

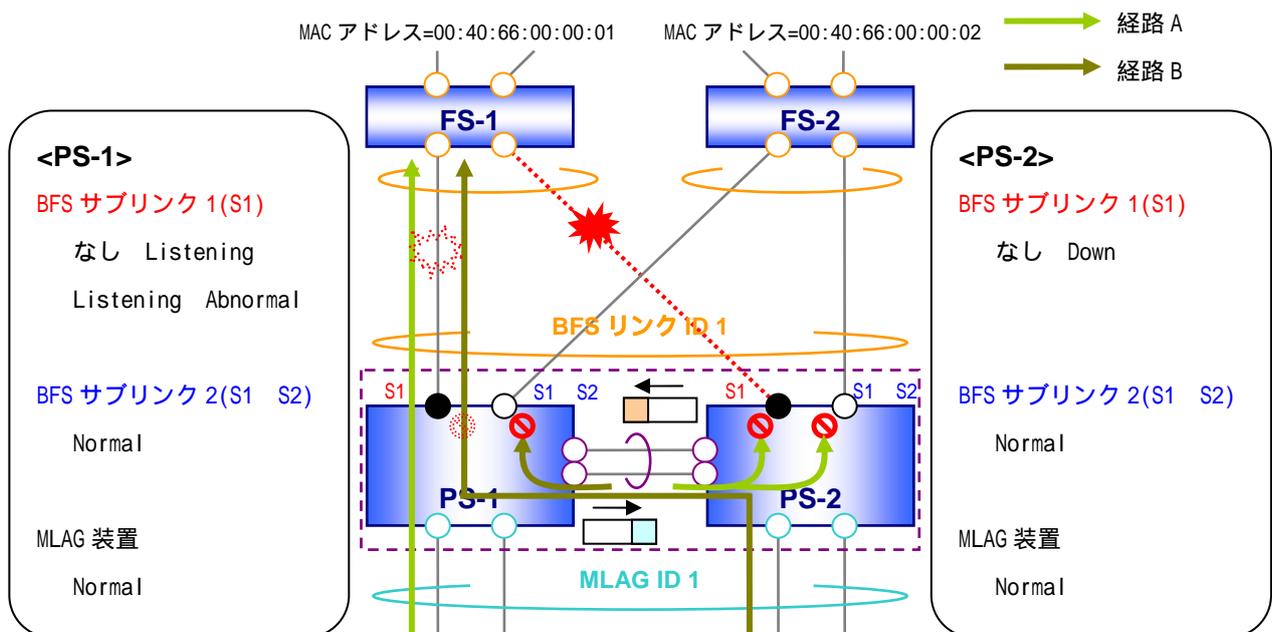


図 6-8 BFS サブリンク復旧時(1)

6.2.6 BFSサブリンク復旧時(2)

BFSサブリンクの復旧により正常状態に戻る場合も、基本的な復旧手順は 6.2.5 項と同様です。

図 6-9 にBFSサブリンク復旧時の動作を示します。

PS-2<->FS-1 間の BFS サブリンクがリンクアップした場合、以下の動作となります。

PS-2<->FS-1 間の BFS サブリンク 1 がリンクアップ

PS-2 の BFS サブリンクステータスが Down から Listening へ遷移

PS-2 の BFS サブリンク 1 は送受信不可の状態

PS-2 から PS-1 へ障害検知フレーム(リンクアップ)を送信

PS-1 の BFS サブリンクステータスが Abnormal から Normal へ遷移

PS-1 でブリッジポートから BFS サブリンク 1 への転送を禁止

PS-1 から PS-2 へプロッキングフレームを送信

PS-2 の BFS サブリンクステータスが Listening から Normal へ遷移

PS-2 の BFS サブリンク 1 は送受信可能へ

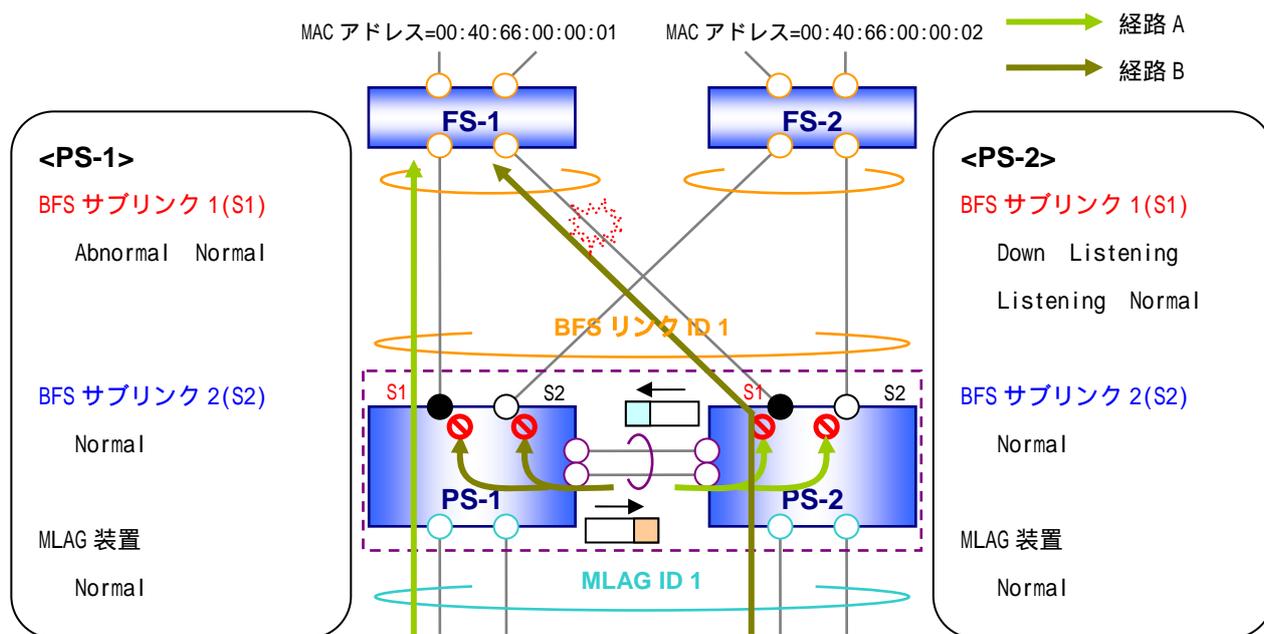


図 6-9 BFS サブリンク復旧時(2)

6.2.7 ブリッジポート障害時

MLAG ブリッジポートに障害が発生した場合、BFS としては特に何も行いません。MLAG 装置ステータスが Normal から Abnormal へ遷移するため、BFS サブリンクステータスは無くなり、それぞれ、独立したポートスイッチとして動作します。MLAG の動作に関する詳細は、別冊の「MLAG アプリケーションノート」を参照ください。

独立したポートスイッチとして動作しますが、MLAG が有効であるポートスイッチの BFS リンクポートからは、MLAG ドメインの識別子が追加された BFS 制御フレームが送信されることおよび、ファブリックスイッチでは、同一 MLAG ドメインの BFS 制御フレームを受信した BFS リンクポートを 1 つの BFS サブリンクにまとめることにより、PS-1 から FS-1 への通信が PS-2 へ折り返して中継されたり、PS-1 から FS-1 への通信が PS-2 へ折り返して中継されることはありません。

その他、ブリッジポート障害中の片側 MLAG 装置で BFS サブリンク障害が発生した場合、例えば、図 6-10 の状態から、PS-2<->FS-1 間の BFS サブリンク 1 がリンクダウンした場合は、その時点で PS-2 に BFS サブリンク 1 のメンバーポートが存在しなくなるため、PS-2 の BFS サブリンク 1 は削除され、BFS サブリンクの再構築が行われます。

図 6-10 にブリッジポート障害時の動作を示します。

PS-1<->FS-1 間、PS-2<->FS-1 間をフレーム中継している状態から、全 MLAG ブリッジポートがリンクダウンした場合、以下の動作となり、通信に影響はありません。

全ブリッジポートがリンクダウン

MLAG 装置ステータスが Normal から Abnormal へ遷移

ブリッジポートは送受信不可へ

MLAG の FDB フラッシュにより、両 MLAG 装置で MLAG ID 1 の FDB は消去

BFS サブリンクステータスが無くなる

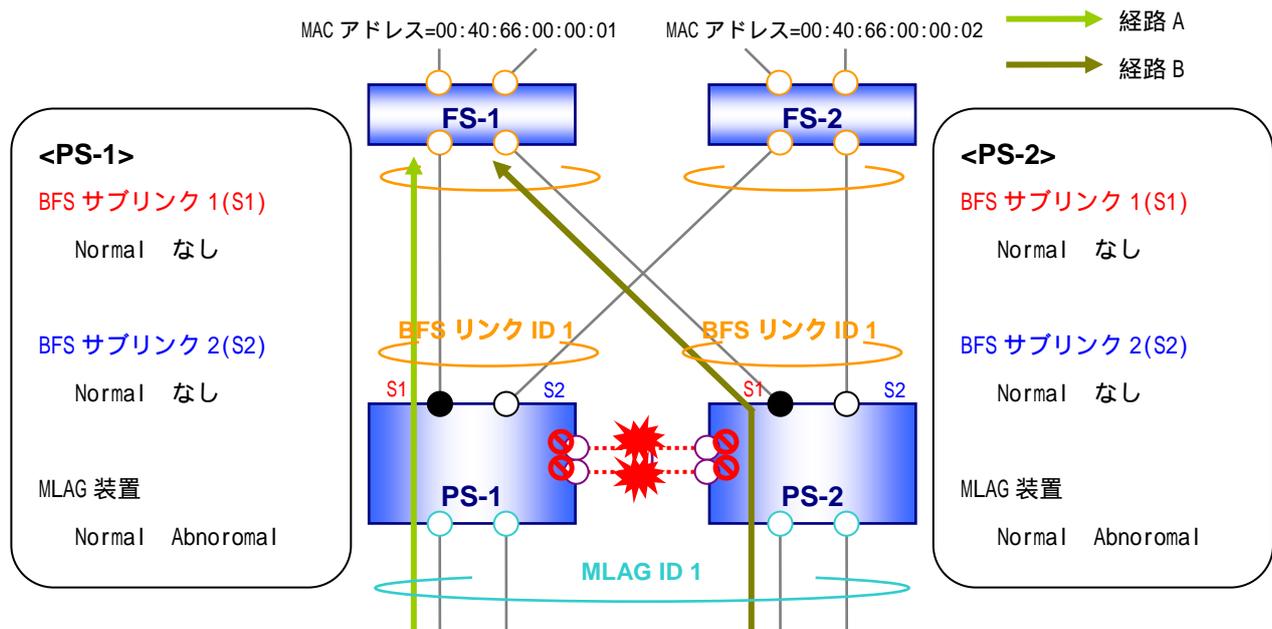


図 6-10 ブリッジポート障害時

6.2.8 ブリッジポート復旧時

MLAG ブリッジポートの復旧時も、障害時と同様、BFS としては特に何も行いません。MLAG 装置ステータスが Abnormal から Normal へ遷移するため、BFS サブリンクメンバーは BFS サブリンクステータスを持つようになります。MLAG の動作に関する詳細は、別冊の「MLAG アプリケーションノート」を参照ください。

図 6-11 にブリッジポート復旧時の動作を示します。

PS-1<->FS-1 間、PS-2<->FS-1 間をフレーム中継している状態から、全 MLAG ブリッジポートがリンクアップした場合、以下の動作となり、通信に影響はありません。

全ブリッジポートがリンクアップ

MLAG 装置ステータスが Abnormal から Normal へ遷移

ブリッジポートは送受信可能へ

MLAG の FDB フラッシュにより、両 MLAG 装置で MLAG ID 1 の FDB は消去

BFS サブリンクステータスが Normal へ遷移

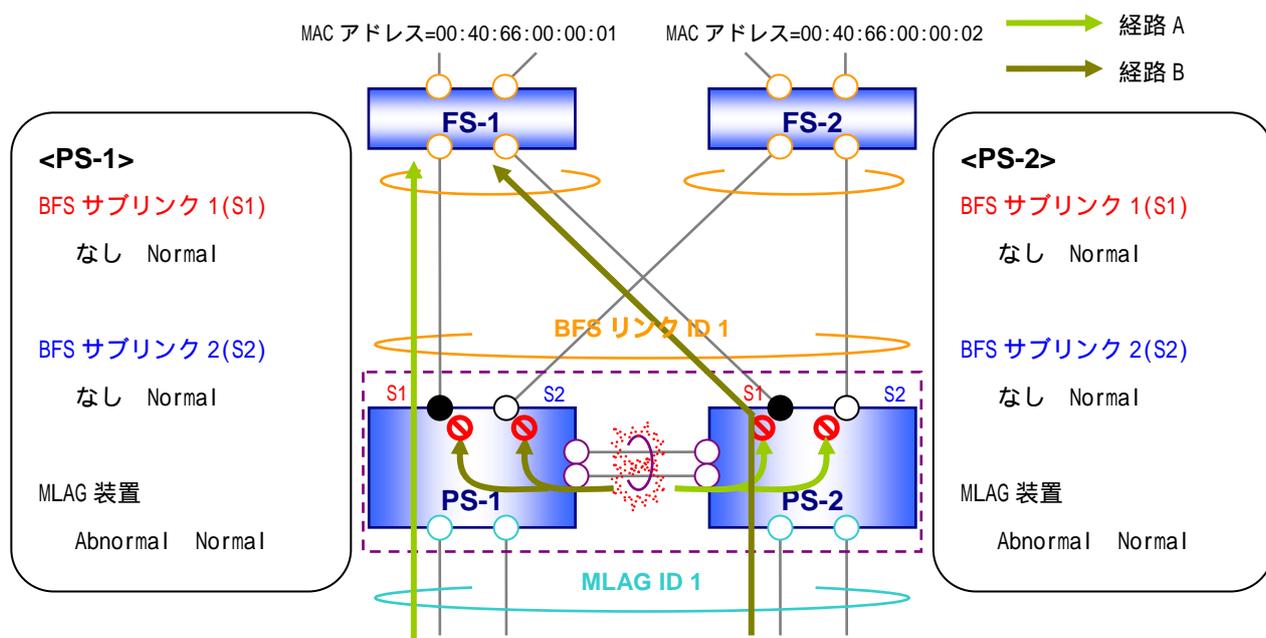


図 6-11 ブリッジポート復旧時

7. BFS設定

7.1 設定項目

表 7-1 にBFSの設定項目一覧を示します。なお、BFSを設定する場合、BFSライセンスが必要になります。

表 7-1 BFS 設定項目一覧

No	設定内容 (設定コマンド)	設定 要否	デフォルト設定	可変範囲
1	パケットフィルタ-2のグループ番号指定 (bfs group)	任意	未使用グループの 最小番号	1-9
2	BFS 動作モード (bfs mode)	必須	なし	fabric-switch or port-switch を選択
3	BFS 制御フレームの送信間隔 (bfs interval)	任意	1000(ミリ秒)	1000-60000(ミリ秒)
4	BFS 制御フレームの受信タイムアウト回数 (bfs timeout count)	任意	10(回)	3-300(回)
5	BFS リンクポートの設定 (bfs-link)	必須	なし	BFS リンク ID(1-64) を選択して設定

! 表 4-1 に記載しているポートスイッチがBFSサブリンク障害通知後にListeningに遷移するまでのタイマー値は " BFS制御フレームの送信間隔(bfs interval) × 3 " となります。

! ファブリックスイッチはVLAN インターフェースに IP アドレスを設定した管理(インバンド管理)には対応していません。
Telnet や SNMP など IP 通信が必要な管理機能を使用する場合、マネジメントポートを使用した構成(アウトバンド管理)でご利用ください。

! SNMP トラップを送信する場合、以下のコマンドで送信する SNMP トラップに BFS の情報を含めるように設定してください。

- snmp-server traps bfs enable

7.1.1 パケットフィルタ-2のグループ番号指定

BFS が使用するパケットフィルタ-2のグループ番号を指定します。他機能で使用しているグループ番号は指定できません。また、スイッチに bfs mode が設定されている状態では変更できません。

未使用グループ番号を自動的に設定するため、基本的にデフォルト設定から変更する必要はありませんが、必要に応じてグループ番号を指定することが可能です。スイッチに設定されているパケットフィルタ-2のグループは " show packet-filter2 reserved-group " コマンドで確認できます。

パケットフィルタ-2のグループ番号指定

```
bfs group <GROUP>
```

GROUP ... 指定するグループ番号 <1-9> (デフォルト設定は自動割り当て)

-使用例-

```
(config)# bfs group 2
```

... BFSでパケットフィルタ-2のグループ2を使用するようにします

7.1.2 BFS動作モードの設定

BFSの動作モードをファブリックスイッチ、または、ポートスイッチに設定します。BFSを利用する場合、必ずいずれかのモードを設定ください。

BFS動作モードの設定

```
bfs mode fabric-switch | port-switch (デフォルトでは設定されていません)
```

-使用例-

```
(config)# bfs mode fabric-switch
```

... スwitchのBFS動作モードをファブリックスイッチに設定します

7.1.3 BFS制御フレーム送信間隔の設定

BFS制御フレームの送信間隔を設定します。

BFS制御フレーム送信間隔の設定

```
bfs interval <INTERVAL>
```

INTERVAL ... BFS制御フレームの送信間隔 <1000-60000(ミリ秒)> (デフォルト設定は1000)

-使用例-

```
(config)# bfs interval 60000
```

... BFS制御フレームの送信間隔を60000ミリ秒に設定します

7.1.4 BFS制御フレームの受信タイムアウト回数の設定

BFS制御フレームの受信タイムアウト回数を設定します。BFS制御フレームのタイムアウト時間は”bfs interval×bfs timeout count(ミリ秒)”となります。制御フレームのタイムアウト後、ポートのBFSサブリンクからの離脱処理が行われます。

BFS制御フレームの受信タイムアウト回数の設定

```
bfs timeout count <COUNT>
```

COUNT ... タイムアウト回数 <3-300 回> (デフォルト設定は 10)

-使用例-

```
(config)# bfs timeout count 30
```

... BFS 制御フレームの受信タイムアウト回数を 30 回に設定します

7.1.5 BFSリンクポートの設定

指定ポートを BFS リンクポートに設定します。BFS リンクあたりの最大ポート数は、ファブリックスイッチ設定時は 64 ポート、ポートスイッチ設定時は 32 ポートとなります。

なお、BFS リンクポートを設定する場合、事前に設定する BFS リンク ID と同じ ID を持った BFS インターフェイス(interface bfs-link)を作成しておく必要があります。

また、BFS リンクポートの VLAN 設定は BFS インターフェイスで行ってください。

BFS リンクポートの設定

```
bfs-link <LINK_NUMBER>
```

LINK_NUMBER ... BFS リンク ID <1-64> (デフォルトでは設定されていません)

<使用例>

```
(config)# interface bfs-link 1
```

... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェイスを作成します

```
(config)# interface port 1/1
```

```
(config-if-port)# bfs-link 1
```

... ポート 1/1 を BFS リンクポート(BFS リンク 1)に設定します

```
(config)# interface bfs-link 1
```

```
(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
```

```
(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10
```

... BFS リンク 1 の BFS インターフェイスに VLAN10 をアサインします



BFS リンクポートの VLAN 設定はポート(interface port)ではなく、BFS インターフェイス(interface bfs-link)で行ってください。

7.2 設定例

7.2.1 BFS基本構成

図 7-1 にBFSの基本構成例を示します(適用機種はファブリックスイッチ、ポートスイッチとも Apresia15000-32XL-PSR)。また、図では省略していますがファブリックスイッチ 2(FS-2)も他のスイッチと同様にマネジメントポートをL2SWに接続して構成しています。

本構成を 表 7-2 に示す内容で設定した場合の設定例を以下に示します。BFSManagerはSNMPを利用してスイッチの情報収集を行うため、SNMPの設定も合わせて行います。

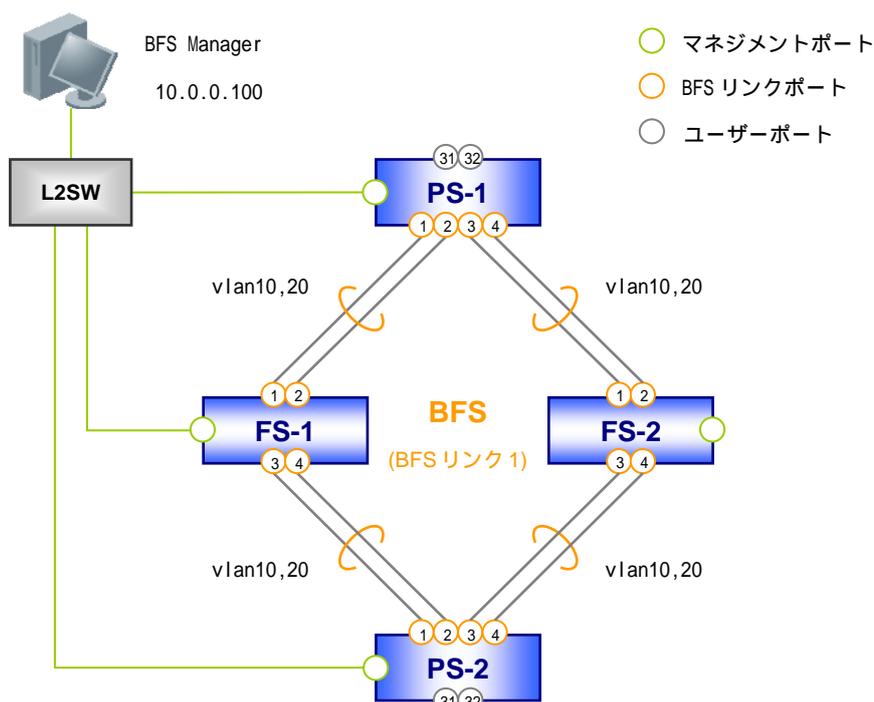


図 7-1 BFS 基本構成例

表 7-2 BFS 基本構成設定内容

設定項目	設定内容			
基本設定				
ホスト名	FS-1	FS-2	PS-1	PS-2
IP アドレス(マネジメントポート)	10.0.0.1/24	10.0.0.2/24	10.0.0.21/24	10.0.0.22/24
VLAN	VLAN10,20			
SNMP 設定 (BFSManager 用)	コミュニティ名(Read Only) : public			
LLDP 設定 (BFSManager 用)	有効(全 BFS リンクポート)			
BFS 設定 1)				
BFS 動作モード	ファブリックスイッチ		ポートスイッチ	
BFS リンクポート (BFS リンク ID)	Port 1/1-4 (BFS リンク 1)		Port 1/1-4 (BFS リンク 1)	
BFS リンクポートの VLAN 設定	VLAN10,20		VLAN10,20	

ユーザーポートの設定	-	Port 1/31(VLAN10) Port 1/32(VLAN20)
------------	---	--

1) BFS の任意設定項目についてはデフォルト設定を利用するものとします。

FS-1 の設定

(1)基本設定

```

> enable
# configure terminal
(config)# hostname FS-1
    ... スイッチにホスト名を設定します

FS-1(config)# interface manage
FS-1(config-if-mng)# ip address 10.0.0.1/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

FS-1(config)# vlan database
FS-1(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
FS-1(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

FS-1(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

FS-1(config)# interface port 1/1-4
FS-1(config-if-port)# lldp mode tx-rx
FS-1(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします(BFSManager 用)

```

(2)BFS 設定

```

FS-1(config)# bfs mode fabric-switch
    ... スイッチをファブリックスイッチに設定します

FS-1(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

FS-1(config)# interface port 1/1-4
FS-1(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-4 を BFS リンクポート(BFS リンク 1)に設定します

FS-1(config)# interface bfs-link 1

```

```
FS-1(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
FS-1(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします
```

FS-2 の設定

(1)基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname FS-2
    ... スイッチにホスト名を設定します

FS-2(config)# interface manage
FS-2(config-if-mng)# ip address 10.0.0.2/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

FS-2(config)# vlan database
FS-2(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
FS-2(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

FS-2(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

FS-2(config)# interface port 1/1-4
FS-2(config-if-port)# lldp mode tx-rx
FS-2(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2)BFS 設定

```
FS-2(config)# bfs mode fabric-switch
    ... スイッチをファブリックスイッチに設定します

FS-2(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

FS-2(config)# interface port 1/1-4
FS-2(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-4 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します
```

```
FS-2(config)# interface bfs-link 1
FS-2(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
FS-2(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします
```

PS-1 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname PS-1
    ... スイッチにホスト名を設定します

PS-1(config)# interface manage
PS-1(config-if-mng)# ip address 10.0.0.21/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

PS-1(config)# vlan database
PS-1(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
PS-1(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

PS-1(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

PS-1(config)# interface port 1/1-4
PS-1(config-if-port)# lldp mode tx-rx
PS-1(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2) BFS 設定

```
PS-1(config)# bfs mode port-switch
    ... スイッチをポートスイッチに設定します

PS-1(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

PS-1(config)# interface port 1/1-4
PS-1(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-4 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します
```

```
PS-1(config)# interface bfs-link 1
PS-1(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
PS-1(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします

PS-1(config)# interface port 1/31
PS-1(config-if-port)# switchport access vlan 10
    ... ポート 1/31 に VLAN10 をアサインします

PS-1(config)# interface port 1/32
PS-1(config-if-port)# switchport access vlan 20
    ... ポート 1/32 に VLAN20 をアサインします
```

PS-2 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname PS-2
    ... スイッチにホスト名を設定します

PS-2(config)# interface manage
PS-2(config-if-mng)# ip address 10.0.0.22/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

PS-2(config)# vlan database
PS-2(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
PS-2(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

PS-2(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

PS-2(config)# interface port 1/1-4
PS-2(config-if-port)# lldp mode tx-rx
PS-2(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2)BFS 設定

```
PS-2(config)# bfs mode port-switch
    ... スイッチをポートスイッチに設定します

PS-2(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

PS-2(config)# interface port 1/1-4
PS-2(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-4 を BFS リンクポート(BFS リンク 1)に設定します

PS-2(config)# interface bfs-link 1
PS-2(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
PS-2(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします

PS-2(config)# interface port 1/31
PS-2(config-if-port)# switchport access vlan 10
    ... ポート 1/31 に VLAN10 をアサインします

PS-2(config)# interface port 1/32
PS-2(config-if-port)# switchport access vlan 20
    ... ポート 1/32 に VLAN20 をアサインします
```

スイッチ設定一覧(show running-config 抜粋)

FS-1	FS-2
hostname FS-1	hostname FS-2
!	!
username adpro adpro	username adpro adpro
username user user	username user user
!	!
snmp-server community ro public 10.0.0.100	snmp-server community ro public 10.0.0.100
!	!
bfs group 1	bfs group 1
bfs mode fabric-switch	bfs mode fabric-switch
!	!
no 40g-port 1 enable	no 40g-port 1 enable
no 40g-port 2 enable	no 40g-port 2 enable
!	!

<pre> vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 ! interface bfs-link 1 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface loopback ! interface manage ip address 10.0.0.1/24 ! interface port 1/1 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! lldp enable ! end </pre>	<pre> vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 ! interface bfs-link 1 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface loopback ! interface manage ip address 10.0.0.2/24 ! interface port 1/1 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! lldp enable ! end </pre>
--	--

PS-1	PS-2
<pre> hostname PS-1 ! username adpro adpro username user user </pre>	<pre> hostname PS-2 ! username adpro adpro username user user </pre>

```
!  
snmp-server community ro public 10.0.0.100  
!  
bfs group 1  
bfs mode port-switch  
!  
no 40g-port 1 enable  
no 40g-port 2 enable  
!  
vlan database  
  vlan 10 name vlan10  
  vlan 20 name vlan20  
!  
interface bfs-link 1  
  switchport mode trunk  
  switchport trunk add 10,20  
!  
interface loopback  
!  
interface manage  
  ip address 10.0.0.21/24  
!  
interface port 1/1  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/2  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/3  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/4  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
中略  
!
```

```
!  
snmp-server community ro public 10.0.0.100  
!  
bfs group 1  
bfs mode port-switch  
!  
no 40g-port 1 enable  
no 40g-port 2 enable  
!  
vlan database  
  vlan 10 name vlan10  
  vlan 20 name vlan20  
!  
interface bfs-link 1  
  switchport mode trunk  
  switchport trunk add 10,20  
!  
interface loopback  
!  
interface manage  
  ip address 10.0.0.22/24  
!  
interface port 1/1  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/2  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/3  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/4  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
中略  
!
```

<pre> interface port 1/31 switchport access vlan 10 ! interface port 1/32 switchport access vlan 20 ! lldp enable ! end </pre>	<pre> interface port 1/31 switchport access vlan 10 ! interface port 1/32 switchport access vlan 20 ! lldp enable ! end </pre>
--	--

7.2.2 MMRP-Plus併用構成

図 7-2 にBFSとMMRP-Plusを併用した場合の構成例を示します(適用機種はファブリックスイッチ、ポートスイッチはApresia15000-32XL-PSR、アウェアスイッチはApresia13200-48X-PSR)。また、図では省略していますがファブリックスイッチ 2(FS-2)、ポートスイッチ 2,4(PS-2、PS-4)も他のスイッチと同様にマネジメントポートをL2SWに接続して構成しています。

この例ではポートスイッチ3,4(PS-3、PS-4)をMMRP-Plusのマスタースイッチ(分散マスタースイッチ、分散スレーブスイッチ)としても動作させ、BFSとMMRP-Plusを併用して構成しています。

また、MMRP-Plusの経路切り替え時にファブリックスイッチのFDBエントリを消去させるため、ファブリックスイッチ 1,2 およびポートスイッチ 3,4 にMMRP-Plusのオプション設定を行っています。(6.1節参照)

本構成を 表 7-3 に示す内容で設定した場合の設定例を以下に示します。BFSManagerはSNMPを利用してスイッチの情報収集を行うため、SNMPの設定も合わせて行います。

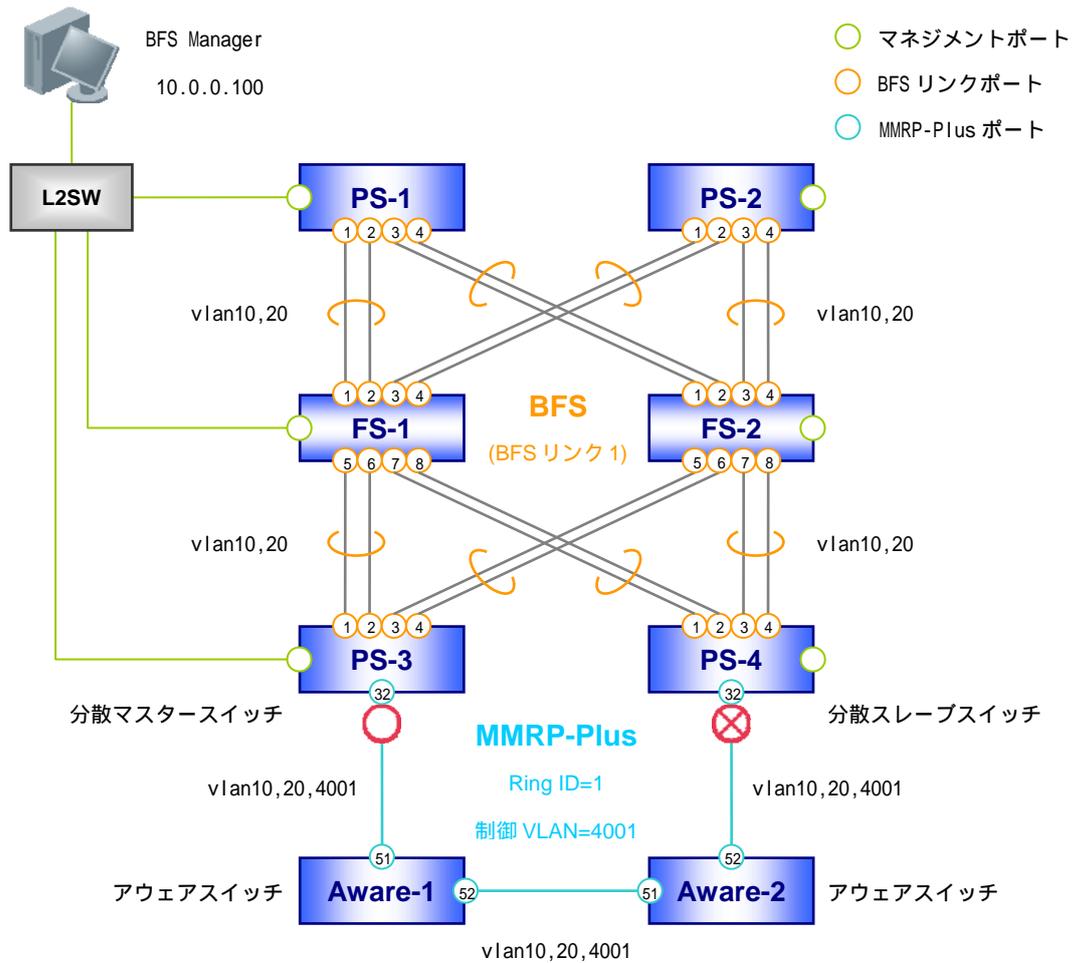


図 7-2 MMRP-Plus 併用構成例

表 7-3 MMRP-Plus 併用構成設定内容

設定項目	設定内容 1)					
基本設定						
ホスト名	FS-1	FS-2	PS-3	PS-4	Aware-1	Aware-2
IP アドレス/24 (マネジメントポート)	10.0.0.1	10.0.0.2	10.0.0.23	10.0.0.24	-	-
VLAN	VLAN10,20		VLAN10,20,4001			
SNMP 設定 (BFSManager 用)	コミュニティ名(Read Only) : public				-	
LLDP 設定 (BFSManager 用)	有効(全 BFS リンクポート)				-	
BFS 設定 2)						
BFS 動作モード	ファブリックスイッチ		ポートスイッチ		-	
BFS リンクポート (BFS リンク ID)	Port 1/1-8 (BFS リンク 1)		Port 1/1-4 (BFS リンク 1)		-	
BFS リンクポートの VLAN 設定	VLAN10,20		VLAN10,20		-	

MMRP-Plus 設定 3)				
QoS 設定	-	enable(有効化)		
MMRP-Plus リング ID	-	1		
MMRP-Plus 制御用 VLAN	-	4001		
スイッチ種別	-	分散 マスター スイッチ	分散 スレーブ スイッチ	アウェアスイッチ
MMRP-Plus ポート	-	Port 1/32	Port 1/32	Port 1/51-52
MMRP-Plus ポートの VLAN 設定	-	VLAN10, 20, 4001		
FDB フラッシュ 対象ポートの設定	-	全ポート		
FDB フラッシュフレーム 送信設定	-	Port 1/1-4 に 強制送信	-	
FDB フラッシュフレーム 受信設定	enable(有効化)	-		
MMRP-Plus 有効/無効	-	enable(有効化)		

- 1) PS-1、PS-2 の設定内容は 7.2.1 項の BFS 基本構成と同様のため省略します。7.2.1 項の設定例を参照ください。
- 2) BFS の任意設定項目についてはデフォルト設定を利用するものとします。
- 3) MMRP-Plus は主な設定項目を記載しています。その他の項目についてはコマンドリファレンスおよび、アプリケーションノートを参照の上、必要に応じて設定ください。

FS-1 の設定

(1) 基本設定

```

> enable
# configure terminal
(config)# hostname FS-1
    ... スイッチにホスト名を設定します

FS-1(config)# interface manage
FS-1(config-if-mng)# ip address 10.0.0.1/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

FS-1(config)# vlan database
FS-1(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
FS-1(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

FS-1(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100

```

… BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

```
FS-1(config)# interface port 1/1-8
```

```
FS-1(config-if-port)# lldp mode tx-rx
```

```
FS-1(config)# lldp enable
```

… BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)

(2) BFS 設定

```
FS-1(config)# bfs mode fabric-switch
```

… スイッチをファブリックスイッチに設定します

```
FS-1(config)# interface bfs-link 1
```

… スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

```
FS-1(config)# interface port 1/1-8
```

```
FS-1(config-if-port)# bfs-link 1
```

… ポート 1/1-8 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します

```
FS-1(config)# interface bfs-link 1
```

```
FS-1(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
```

```
FS-1(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
```

… BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします

(3) MMRP-Plus 設定

```
FS-1(config)# mmrp-plus receive-flush-fdb enable
```

… FDB フラッシュフレームの受信機能を有効化します

FS-2 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
```

```
# configure terminal
```

```
(config)# hostname FS-2
```

… スイッチにホスト名を設定します

```
FS-2(config)# interface manage
```

```
FS-2(config-if-mng)# ip address 10.0.0.2/24
```

… マネジメントポートに IP アドレスを設定します

```
FS-2(config)# vlan database
```

```
FS-2(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
FS-2(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

FS-2(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

FS-2(config)# interface port 1/1-8
FS-2(config-if-port)# lldp mode tx-rx
FS-2(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2) BFS 設定

```
FS-2(config)# bfs mode fabric-switch
    ... スイッチをファブリックスイッチに設定します

FS-2(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

FS-2(config)# interface port 1/1-8
FS-2(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-8 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します

FS-2(config)# interface bfs-link 1
FS-2(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
FS-2(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10, 20 をアサインします
```

(3) MMRP-Plus 設定

```
FS-2(config)# mmrp-plus receive-flush-fdb enable
    ... FDB フラッシュフレームの受信機能を有効化します
```

PS-3 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname PS-3
    ... スイッチにホスト名を設定します
```

```
PS-3(config)# interface manage
PS-3(config-if-mng)# ip address 10.0.0.23/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

PS-3(config)# vlan database
PS-3(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
PS-3(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
PS-3(config-vlan)# vlan 4001 name vlan4001
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20, VLAN4001 を作成します

PS-3(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

PS-3(config)# interface port 1/1-4
PS-3(config-if-port)# lldp mode tx-rx
PS-3(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2) BFS 設定

```
PS-3(config)# bfs mode port-switch
    ... スイッチをポートスイッチに設定します

PS-3(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

PS-3(config)# interface port 1/1-4
PS-3(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-4 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します

PS-3(config)# interface bfs-link 1
PS-3(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
PS-3(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします
```

(3) MMRP-Plus 設定

```
PS-3(config)# interface port 1/32
PS-3(config-if-port)# switchport mode trunk
PS-3(config-if-port)# switchport trunk add 10,20,4001
    ... MMRP-Plus ポートに VLAN をアサインします
```

```
PS-3(config)# qos enable
    ... QoS 機能を有効化します

PS-3(config)# mmrp-plus ring 1 vid 4001
    ... リング 1 の MMRP-Plus 制御用 VLAN を vlan4001 に設定します

PS-3(config)# mmrp-plus ring 1 divided-master port 1/32
    ... ポート 1/32 をリング 1 の分散マスターポートに設定します

PS-3(config)# mmrp-plus ring 1 fdb-flush all
    ... リング 1 の FDB フラッシュ対象ポートを全ポートに指定します

PS-3(config)# mmrp-plus ring 1 transmit-fdb-flush port 1/1-4
    ... リング 1 の MMRP-Plus の経路変更時に FDB フラッシュフレームを送信する
    ポートを 1/1-4 に設定します

PS-3(config)# mmrp-plus ring 1 transmit-fdb-flush port force
    ... リング 1 の MMRP-Plus の経路変更時に FDB フラッシュフレームを
    MMRP-Plus リング以外のポートにも強制的に送信するように設定します

PS-3(config)# mmrp-plus enable
    ... MMRP-Plus を有効化します
```

PS-4 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname PS-4
    ... スイッチにホスト名を設定します

PS-4(config)# interface manage
PS-4(config-if-mng)# ip address 10.0.0.24/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

PS-4(config)# vlan database
PS-4(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
PS-4(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
PS-4(config-vlan)# vlan 4001 name vlan4001
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20, VLAN4001 を作成します
```

```
PS-4(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

PS-4(config)# interface port 1/1-4
PS-4(config-if-port)# lldp mode tx-rx
PS-4(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2) BFS 設定

```
PS-4(config)# bfs mode port-switch
    ... スイッチをポートスイッチに設定します

PS-4(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

PS-4(config)# interface port 1/1-4
PS-4(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-4 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します

PS-4(config)# interface bfs-link 1
PS-4(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
PS-4(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします
```

(3) MMRP-Plus 設定

```
PS-4(config)# interface port 1/32
PS-4(config-if-port)# switchport mode trunk
PS-4(config-if-port)# switchport trunk add 10,20,4001
    ... MMRP-Plus ポートに VLAN をアサインします

PS-4(config)# qos enable
    ... QoS 機能を有効化します

PS-4(config)# mmrp-plus ring 1 vid 4001
    ... リング 1 の MMRP-Plus 制御用 VLAN を vlan4001 に設定します

PS-4(config)# mmrp-plus ring 1 divided-slave port 1/32
    ... ポート 1/32 をリング 1 の分散スレーブポートに設定します
```

```
PS-4(config)# mmrp-plus ring 1 fdb-flush all
    ... リング 1 の FDB フラッシュ対象ポートを全ポートに指定します

PS-4(config)# mmrp-plus ring 1 transmit-fdb-flush port 1/1-4
    ... リング 1 の MMRP-Plus の経路変更時に FDB フラッシュフレームを送信する
    ポートを 1/1-4 に設定します

PS-4(config)# mmrp-plus ring 1 transmit-fdb-flush port force
    ... リング 1 の MMRP-Plus の経路変更時に FDB フラッシュフレームを
    MMRP-Plus リング以外のポートにも強制的に送信するように設定します

PS-4(config)# mmrp-plus enable
    ... MMRP-Plus を有効化します
```

Aware-1 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname Aware-1
    ... スイッチにホスト名を設定します

Aware-1(config)# vlan database
Aware-1(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
Aware-1(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
Aware-1(config-vlan)# vlan 4001 name vlan4001
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20, VLAN4001 を作成します
```

(2) MMRP-Plus 設定

```
Aware-1(config)# interface port 1/51-52
Aware-1(config-if-port)# switchport mode trunk
Aware-1(config-if-port)# switchport trunk add 10,20,4001
    ... MMRP-Plus ポートに VLAN をアサインします

Aware-1(config)# qos enable
    ... QoS 機能を有効化します

Aware-1(config)# mmrp-plus ring 1 vid 4001
    ... リング 1 の MMRP-Plus 制御用 VLAN を vlan4001 に設定します
```

```
Aware-1(config)# mmrp-plus ring 1 aware port 1/51 port 1/52
    ... ポート 1/51,1/52 をリング 1 のアウェアポートに設定します

Aware-1(config)# mmrp-plus ring 1 fdb-flush all
    ... リング 1 の FDB フラッシュ対象ポートを全ポートに指定します

Aware-1(config)# mmrp-plus enable
    ... MMRP-Plus を有効化します
```

Aware-2 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname Aware-2
    ... スイッチにホスト名を設定します

Aware-2(config)# vlan database
Aware-2(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
Aware-2(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
Aware-2(config-vlan)# vlan 4001 name vlan4001
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20, VLAN4001 を作成します
```

(2) MMRP-Plus 設定

```
Aware-2(config)# interface port 1/51-52
Aware-2(config-if-port)# switchport mode trunk
Aware-2(config-if-port)# switchport trunk add 10,20,4001
    ... MMRP-Plus ポートに VLAN をアサインします

Aware-2(config)# qos enable
    ... QoS 機能を有効化します

Aware-2(config)# mmrp-plus ring 1 vid 4001
    ... リング 1 の MMRP-Plus 制御用 VLAN を vlan4001 に設定します

Aware-2(config)# mmrp-plus ring 1 aware port 1/51 port 1/52
    ... ポート 1/51,1/52 をリング 1 のアウェアポートに設定します

Aware-2(config)# mmrp-plus ring 1 fdb-flush all
```

… リング1のFDBフラッシュ対象ポートを全ポートに指定します

```
Aware-2(config)# mmrp-plus enable
```

… MMRP-Plus を有効化します

スイッチ設定一覧(show running-config 抜粋)

PS-1、PS-2 については 7.2.1 項のスイッチ設定一覧を参照ください

FS-1	FS-2
hostname FS-1	hostname FS-2
!	!
username adpro adpro	username adpro adpro
username user user	username user user
!	!
snmp-server community ro public 10.0.0.100	snmp-server community ro public 10.0.0.100
!	!
bfs group 1	bfs group 1
bfs mode fabric-switch	bfs mode fabric-switch
!	!
no 40g-port 1 enable	no 40g-port 1 enable
no 40g-port 2 enable	no 40g-port 2 enable
!	!
vlan database	vlan database
vlan 10 name vlan10	vlan 10 name vlan10
vlan 20 name vlan20	vlan 20 name vlan20
!	!
interface bfs-link 1	interface bfs-link 1
switchport mode trunk	switchport mode trunk
switchport trunk add 10,20	switchport trunk add 10,20
!	!
interface loopback	interface loopback
!	!
interface manage	interface manage
ip address 10.0.0.1/24	ip address 10.0.0.2/24
!	!
interface port 1/1	interface port 1/1
lldp mode tx-rx	lldp mode tx-rx
bfs-link 1	bfs-link 1
!	!

<pre> interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/5 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/6 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/7 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/8 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! mrrp-plus group 2 1 mrrp-plus receive-flush-fdb enable ! lldp enable ! end </pre>	<pre> interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/5 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/6 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/7 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/8 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! mrrp-plus group 2 1 mrrp-plus receive-flush-fdb enable ! lldp enable ! end </pre>
--	--

PS-3	PS-4
hostname PS-3	hostname PS-4

```
!  
username adpro adpro  
username user user  
!  
snmp-server community ro public 10.0.0.100  
!  
qos enable  
!  
bfs group 1  
bfs mode port-switch  
!  
no 40g-port 1 enable  
no 40g-port 2 enable  
!  
vlan database  
  vlan 10 name vlan10  
  vlan 20 name vlan20  
  vlan 4001 name vlan4001  
!  
interface bfs-link 1  
  switchport mode trunk  
  switchport trunk add 10,20  
!  
interface loopback  
!  
interface manage  
  ip address 10.0.0.23/24  
!  
interface port 1/1  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/2  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/3  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!
```

```
!  
username adpro adpro  
username user user  
!  
snmp-server community ro public 10.0.0.100  
!  
qos enable  
!  
bfs group 1  
bfs mode port-switch  
!  
no 40g-port 1 enable  
no 40g-port 2 enable  
!  
vlan database  
  vlan 10 name vlan10  
  vlan 20 name vlan20  
  vlan 4001 name vlan4001  
!  
interface bfs-link 1  
  switchport mode trunk  
  switchport trunk add 10,20  
!  
interface loopback  
!  
interface manage  
  ip address 10.0.0.24/24  
!  
interface port 1/1  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/2  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!  
interface port 1/3  
  lldp mode tx-rx  
  bfs-link 1  
!
```

<pre> interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! interface port 1/32 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20,4001 ! mrrp-plus group 2 1 mrrp-plus ring 1 vid 4001 mrrp-plus ring 1 fdb-flush all mrrp-plus ring 1 transmit-fdb-flush port 1/1-4 mrrp-plus ring 1 transmit-fdb-flush port force mrrp-plus ring 1 divided-master port 1/32 mrrp-plus enable ! lldp enable ! end </pre>	<pre> interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! interface port 1/32 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20,4001 ! mrrp-plus group 2 1 mrrp-plus ring 1 vid 4001 mrrp-plus ring 1 fdb-flush all mrrp-plus ring 1 transmit-fdb-flush port 1/1-4 mrrp-plus ring 1 transmit-fdb-flush port force mrrp-plus ring 1 divided-slave port 1/32 mrrp-plus enable ! lldp enable ! end </pre>
---	--

Aware-1	Aware-2
<pre> hostname Aware-1 ! username adpro adpro username user user ! qos enable ! vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 vlan 4001 name vlan4001 ! interface loopback ! interface manage </pre>	<pre> hostname Aware-2 ! username adpro adpro username user user ! qos enable ! vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 vlan 4001 name vlan4001 ! interface loopback ! interface manage </pre>

<pre> ! 中略 ! interface port 1/51 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20,4001 ! interface port 1/52 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20,4001 ! mmrp-plus group 1 1 mmrp-plus ring 1 vid 4001 mmrp-plus ring 1 fdb-flush all mmrp-plus ring 1 aware port 1/51 port 1/52 mmrp-plus enable ! end </pre>	<pre> ! 中略 ! interface port 1/51 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20,4001 ! interface port 1/52 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20,4001 ! mmrp-plus group 1 1 mmrp-plus ring 1 vid 4001 mmrp-plus ring 1 fdb-flush all mmrp-plus ring 1 aware port 1/51 port 1/52 mmrp-plus enable ! end </pre>
--	--

7.2.3 MLAG併用構成

図 7-3 にBFSとMLAGを併用した場合の構成例を示します(適用機種はファブリックスイッチ、ポートスイッチともAprasia15000-32XL-PSR)。また、図では省略していますがファブリックスイッチ 2(FS-2)、ポートスイッチ 2,4(PS-2、PS-4)も他のスイッチと同様にマネジメントポートをL2SWに接続して構成しています。

この例ではポートスイッチ 1,2(PS-1、PS-2)をドメイン名:Domain1 の MLAG 装置として、ポートスイッチ 3,4(PS-3、PS-4)をドメイン名:Domain2 の MLAG 装置として動作させ、BFS と MLAG を併用して構成しています。

本構成を 表 7-4 に示す内容で設定した場合の設定例を以下に示します。BFSManagerはSNMPを利用してスイッチの情報収集を行うため、SNMPの設定も合わせて行います。

! 本書の適用バージョン(AEOS Ver. 8.15.01)では、MLAG 併用構成で BFSManager を利用することはできません。MLAG 併用構成で利用した場合、下記が正しい表示にならない可能性があります。

- ・ MLAG 装置の識別(ブリッジポートの表示機能なし)
- ・ ファブリックアイソレーション状態の表示
- ・ [パス検索]結果の表示

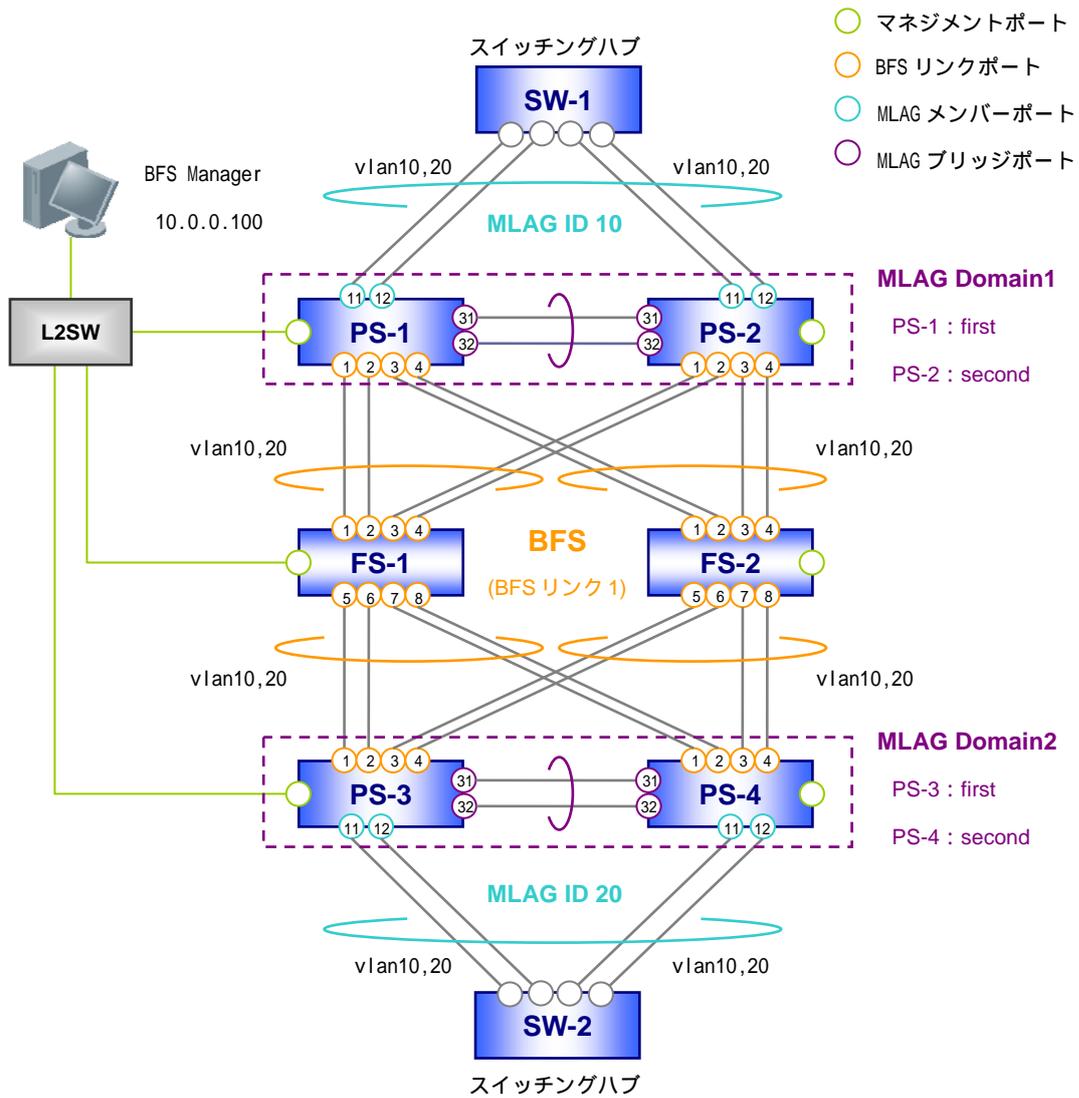


図 7-3 MLAG 併用構成例

表 7-4 MLAG 併用構成設定内容

設定項目	設定内容					
基本設定						
ホスト名	FS-1	FS-2	PS-1	PS-2	PS-3	PS-4
IP アドレス/24 (マネジメントポート)	10.0.0.1	10.0.0.2	10.0.0.21	10.0.0.22	10.0.0.23	10.0.0.24
VLAN	VLAN10,20					
SNMP 設定 (BFSManager 用)	コミュニティ名(Read Only) : public					
LLDP 設定 (BFSManager 用)	有効(全 BFS リンクポート)					
BFS 設定 1)						
BFS 動作モード	ファブリックスイッチ		ポートスイッチ			
BFS リンクポート	Port 1/1-8		Port 1/1-4			

(BFS リンク ID)	(BFS リンク 1)	(BFS リンク 1)			
BFS リンクポートの VLAN 設定	VLAN10,20	VLAN10,20			
MLAG 設定 2)					
MLAG ドメイン名 3)	-	Domain1		Domain2	
MLAG ブリッジポート 3)	-	Port 1/31-32		Port 1/31-32	
MLAG プライオリティ 3)	-	first	second	first	second
MLAG 有効/無効 3)	-	enable(有効化)			
MLAG インターフェースポート (MLAG ID)	-	Port 1/11-12 (MLAG ID 10)		Port 1/11-12 (MLAG ID 20)	
MLAG インターフェースの VLAN 設定	-	VLAN10,20		VLAN10,20	
MLAG ブリッジポートの VLAN 設定	-	設定不要			

- 1) BFS の任意設定項目についてはデフォルト設定を利用するものとします。
- 2) MLAG は主な設定項目を記載しています。その他の項目についてはコマンドリファレンスおよび、アプリケーションノートを参照の上、必要に応じて設定ください。
- 3) MLAG ドメイン名、ブリッジポート、プライオリティ、有効/無効の設定は再起動後に適用されます。設定後に装置を再起動してください。

FS-1 の設定

(1)基本設定

```

> enable
# configure terminal
(config)# hostname FS-1
    ... スイッチにホスト名を設定します

FS-1(config)# interface manage
FS-1(config-if-mng)# ip address 10.0.0.1/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

FS-1(config)# vlan database
FS-1(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
FS-1(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

FS-1(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

```

```
FS-1(config)# interface port 1/1-8
FS-1(config-if-port)# lldp mode tx-rx
FS-1(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2) BFS 設定

```
FS-1(config)# bfs mode fabric-switch
    ... スイッチをファブリックスイッチに設定します

FS-1(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

FS-1(config)# interface port 1/1-8
FS-1(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-8 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します

FS-1(config)# interface bfs-link 1
FS-1(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
FS-1(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします
```

FS-2 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname FS-2
    ... スイッチにホスト名を設定します

FS-2(config)# interface manage
FS-2(config-if-mng)# ip address 10.0.0.2/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

FS-2(config)# vlan database
FS-2(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
FS-2(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

FS-2(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します
```

```
FS-2(config)# interface port 1/1-8
FS-2(config-if-port)# lldp mode tx-rx
FS-2(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2) BFS 設定

```
FS-2(config)# bfs mode fabric-switch
    ... スイッチをファブリックスイッチに設定します

FS-2(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

FS-2(config)# interface port 1/1-8
FS-2(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-8 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します

FS-2(config)# interface bfs-link 1
FS-2(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
FS-2(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします
```

PS-1 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname PS-1
    ... スイッチにホスト名を設定します

PS-1(config)# interface manage
PS-1(config-if-mng)# ip address 10.0.0.21/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

PS-1(config)# vlan database
PS-1(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
PS-1(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

PS-1(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
```

… BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

```
PS-1(config)# interface port 1/1-4
```

```
PS-1(config-if-port)# lldp mode tx-rx
```

```
PS-1(config)# lldp enable
```

… BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)

(2) BFS 設定

```
PS-1(config)# bfs mode port-switch
```

… スイッチをポートスイッチに設定します

```
PS-1(config)# interface bfs-link 1
```

… スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

```
PS-1(config)# interface port 1/1-4
```

```
PS-1(config-if-port)# bfs-link 1
```

… ポート 1/1-4 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します

```
PS-1(config)# interface bfs-link 1
```

```
PS-1(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
```

```
PS-1(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
```

… BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします

(3) MLAG 設定

```
PS-1(config)# mlag domain Domain1 bridge-port 1/31-32 first
```

… ドメイン名 : Domain1、ブリッジポート : ポート 1/31-32、
プライオリティ : first に設定します
設定は装置再起動後に反映されます

```
PS-1(config)# mlag enable
```

… MLAG を有効にします
設定は装置再起動後に反映されます

```
PS-1(config)# interface mlag Domain1/10
```

… ドメイン名 : Domain1 に MLAG ID : 10 の MLAG インターフェースを作成します

```
PS-1(config)# interface port 1/11-12
```

```
PS-1(config-if-port)# mlag Domain1/10
```

… ドメイン名 : Domain1 の MLAG ID : 10 に
ポート 1/11-12 をメンバーポートとして設定します

```
PS-1(config)# interface mlag Domain1/10
PS-1(config-if-mlag)# switchport mode trunk
PS-1(config-if-mlag)# switchport trunk add 10,20
    ... ドメイン名 : Domain1、MLAG ID : 10 の MLAG インターフェースに
        VLAN10,20 をアサインします
```

PS-2 の設定

(1)基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname PS-2
    ... スイッチにホスト名を設定します

PS-2(config)# interface manage
PS-2(config-if-mng)# ip address 10.0.0.22/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

PS-2(config)# vlan database
PS-2(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
PS-2(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

PS-2(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

PS-2(config)# interface port 1/1-4
PS-2(config-if-port)# lldp mode tx-rx
PS-2(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2)BFS 設定

```
PS-2(config)# bfs mode port-switch
    ... スイッチをポートスイッチに設定します

PS-2(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

PS-2(config)# interface port 1/1-4
```

```
PS-2(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-4 を BFS リンクポート(BFS リンク 1)に設定します

PS-2(config)# interface bfs-link 1
PS-2(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
PS-2(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします
```

(3)MLAG 設定

```
PS-2(config)# mlag domain Domain1 bridge-port 1/31-32 second
    ... ドメイン名 : Domain1、ブリッジポート : ポート 1/31-32、
    プライオリティ : second に設定します
    設定は装置再起動後に反映されます

PS-2(config)# mlag enable
    ... MLAG を有効にします
    設定は装置再起動後に反映されます

PS-2(config)# interface mlag Domain1/10
    ...ドメイン名 : Domain1 に MLAG ID : 10 の MLAG インターフェースを作成します

PS-2(config)# interface port 1/11-12
PS-2(config-if-port)# mlag Domain1/10
    ... ドメイン名 : Domain1 の MLAG ID : 10 に
    ポート 1/11-12 をメンバーポートとして設定します

PS-2(config)# interface mlag Domain1/10
PS-2(config-if-mlag)# switchport mode trunk
PS-2(config-if-mlag)# switchport trunk add 10,20
    ... ドメイン名 : Domain1、MLAG ID : 10 の MLAG インターフェースに
    VLAN10,20 をアサインします
```

PS-3 の設定

(1)基本設定

```
> enable
# configure terminal
(config)# hostname PS-3
    ... スイッチにホスト名を設定します
```

```
PS-3(config)# interface manage
PS-3(config-if-mng)# ip address 10.0.0.23/24
    ... マネジメントポートに IP アドレスを設定します

PS-3(config)# vlan database
PS-3(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
PS-3(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
    ... スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

PS-3(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
    ... BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

PS-3(config)# interface port 1/1-4
PS-3(config-if-port)# lldp mode tx-rx
PS-3(config)# lldp enable
    ... BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)
```

(2) BFS 設定

```
PS-3(config)# bfs mode port-switch
    ... スイッチをポートスイッチに設定します

PS-3(config)# interface bfs-link 1
    ... スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

PS-3(config)# interface port 1/1-4
PS-3(config-if-port)# bfs-link 1
    ... ポート 1/1-4 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します

PS-3(config)# interface bfs-link 1
PS-3(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
PS-3(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    ... BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10, 20 をアサインします
```

(3) MLAG 設定

```
PS-3(config)# mlag domain Domain2 bridge-port 1/31-32 first
    ... ドメイン名 : Domain2、ブリッジポート : ポート 1/31-32、
    プライオリティ : first に設定します
    設定は装置再起動後に反映されます

PS-3(config)# mlag enable
```

… MLAG を有効にします
設定は装置再起動後に反映されます

```
PS-3(config)# interface mlag Domain2/20
```

… ドメイン名 : Domain2 に MLAG ID : 20 の MLAG インターフェースを作成します

```
PS-3(config)# interface port 1/11-12
```

```
PS-3(config-if-port)# mlag Domain2/20
```

… ドメイン名 : Domain2 の MLAG ID : 20 に
ポート 1/11-12 をメンバーポートとして設定します

```
PS-3(config)# interface mlag Domain2/20
```

```
PS-3(config-if-mlag)# switchport mode trunk
```

```
PS-3(config-if-mlag)# switchport trunk add 10,20
```

… ドメイン名 : Domain2、MLAG ID : 20 の MLAG インターフェースに
VLAN10,20 をアサインします

PS-4 の設定

(1) 基本設定

```
> enable
```

```
# configure terminal
```

```
(config)# hostname PS-4
```

… スイッチにホスト名を設定します

```
PS-4(config)# interface manage
```

```
PS-4(config-if-mng)# ip address 10.0.0.24/24
```

… マネジメントポートに IP アドレスを設定します

```
PS-4(config)# vlan database
```

```
PS-4(config-vlan)# vlan 10 name vlan10
```

```
PS-4(config-vlan)# vlan 20 name vlan20
```

… スイッチに VLAN10, VLAN20 を作成します

```
PS-4(config)# snmp-server community ro public 10.0.0.100
```

… BFSManager のコミュニティ名と IP アドレスを設定します

```
PS-4(config)# interface port 1/1-4
```

```
PS-4(config-if-port)# lldp mode tx-rx
```

```
PS-4(config)# lldp enable
```

… BFS リンクポートで LLDP を有効にします (BFSManager 用)

(2) BFS 設定

```
PS-4(config)# bfs mode port-switch
    … スイッチをポートスイッチに設定します

PS-4(config)# interface bfs-link 1
    … スイッチに BFS リンク 1 の BFS インターフェースを作成します

PS-4(config)# interface port 1/1-4
PS-4(config-if-port)# bfs-link 1
    … ポート 1/1-4 を BFS リンクポート (BFS リンク 1) に設定します

PS-4(config)# interface bfs-link 1
PS-4(config-if-bfs-link)# switchport mode trunk
PS-4(config-if-bfs-link)# switchport trunk add 10,20
    … BFS リンク 1 の BFS インターフェースに VLAN10,20 をアサインします
```

(3) MLAG 設定

```
PS-4(config)# mlag domain Domain2 bridge-port 1/31-32 second
    … ドメイン名 : Domain2、ブリッジポート : ポート 1/31-32、
    プライオリティ : second に設定します
    設定は装置再起動後に反映されます

PS-4(config)# mlag enable
    … MLAG を有効にします
    設定は装置再起動後に反映されます

PS-4(config)# interface mlag Domain2/20
    … ドメイン名 : Domain2 に MLAG ID : 20 の MLAG インターフェースを作成します

PS-4(config)# interface port 1/11-12
PS-4(config-if-port)# mlag Domain2/20
    … ドメイン名 : Domain2 の MLAG ID : 20 に
    ポート 1/11-12 をメンバーポートとして設定します

PS-4(config)# interface mlag Domain2/20
PS-4(config-if-mlag)# switchport mode trunk
PS-4(config-if-mlag)# switchport trunk add 10,20
    … ドメイン名 : Domain2、MLAG ID : 20 の MLAG インターフェースに
```

VLAN10,20 をアサインします

スイッチ設定一覧(show running-config 抜粋)

FS-1	FS-2
<pre> hostname FS-1 ! username adpro adpro username user user ! snmp-server community ro public 10.0.0.100 ! bfs group 1 bfs mode fabric-switch ! no 40g-port 1 enable no 40g-port 2 enable ! vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 ! interface bfs-link 1 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface loopback ! interface manage ip address 10.0.0.1/24 ! interface port 1/1 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! </pre>	<pre> hostname FS-2 ! username adpro adpro username user user ! snmp-server community ro public 10.0.0.100 ! bfs group 1 bfs mode fabric-switch ! no 40g-port 1 enable no 40g-port 2 enable ! vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 ! interface bfs-link 1 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface loopback ! interface manage ip address 10.0.0.2/24 ! interface port 1/1 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! </pre>

<pre> interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/5 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/6 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/7 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/8 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! lldp enable ! end </pre>	<pre> interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/5 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/6 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/7 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/8 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! lldp enable ! end </pre>
---	---

PS-1	PS-2
<pre> hostname PS-1 ! username adpro adpro username user user ! snmp-server community ro public 10.0.0.100 ! mlag group 2 </pre>	<pre> hostname PS-2 ! username adpro adpro username user user ! snmp-server community ro public 10.0.0.100 ! mlag group 2 </pre>

<pre> mlag domain Domain1 bridge-port 1/31-32 first mlag enable ! bfs group 1 bfs mode port-switch ! no 40g-port 1 enable no 40g-port 2 enable ! vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 ! interface bfs-link 1 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface mlag Domain1/10 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface loopback ! interface manage ip address 10.0.0.21/24 ! interface port 1/1 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx </pre>	<pre> mlag domain Domain1 bridge-port 1/31-32 second mlag enable ! bfs group 1 bfs mode port-switch ! no 40g-port 1 enable no 40g-port 2 enable ! vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 ! interface bfs-link 1 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface mlag Domain1/10 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface loopback ! interface manage ip address 10.0.0.22/24 ! interface port 1/1 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx </pre>
---	--

<pre> bfs-link 1 ! 中略 ! interface port 1/11 mlag Domain1/10 ! interface port 1/12 mlag Domain1/10 ! 中略 ! lldp enable ! end </pre>	<pre> bfs-link 1 ! 中略 ! interface port 1/11 mlag Domain1/10 ! interface port 1/12 mlag Domain1/10 ! 中略 ! lldp enable ! end </pre>
---	---

PS-3	PS-4
<pre> hostname PS-3 ! username adpro adpro username user user ! snmp-server community ro public 10.0.0.100 ! mlag group 2 mlag domain Domain2 bridge-port 1/31-32 first mlag enable ! bfs group 1 bfs mode port-switch ! no 40g-port 1 enable no 40g-port 2 enable ! vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 ! interface bfs-link 1 </pre>	<pre> hostname PS-4 ! username adpro adpro username user user ! snmp-server community ro public 10.0.0.100 ! mlag group 2 mlag domain Domain2 bridge-port 1/31-32 second mlag enable ! bfs group 1 bfs mode port-switch ! no 40g-port 1 enable no 40g-port 2 enable ! vlan database vlan 10 name vlan10 vlan 20 name vlan20 ! interface bfs-link 1 </pre>

<pre> switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface mlag Domain2/20 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface loopback ! interface manage ip address 10.0.0.23/24 ! interface port 1/1 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! interface port 1/11 mlag Domain2/20 ! interface port 1/12 mlag Domain2/20 ! 中略 ! lldp enable ! </pre>	<pre> switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface mlag Domain2/20 switchport mode trunk switchport trunk add 10,20 ! interface loopback ! interface manage ip address 10.0.0.24/24 ! interface port 1/1 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/2 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/3 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! interface port 1/4 lldp mode tx-rx bfs-link 1 ! 中略 ! interface port 1/11 mlag Domain2/20 ! interface port 1/12 mlag Domain2/20 ! 中略 ! lldp enable ! </pre>
--	--

end	end
-----	-----

8. 制限事項および注意事項

8.1 VRRP併用時の注意点

BFS はファブリックスイッチとポートスイッチで BFS サブリンクを作成した後、BFS リンクポートを Forwarding とし、ユーザートラフィックの送受信が可能となります。

そのため BFS と VRRP を併用した場合、BFS サブリンクが作成されるまで VRRP 制御フレームが正しく送受信できないことにより、本来バックアップとなるべきポートスイッチが誤ってマスタールーターとして起動してしまう場合があります。

図 8-1 にポートスイッチのBFSリンクポートでVRRP機能を併用した場合の例を示します。(図はファブリックスイッチ 1 台で記載していますが複数スイッチで構成した場合も同様となります)

通常状態の場合、VRRP は制御フレーム(VRRP アドバタイズメント)をファブリックスイッチ経由でポートスイッチに中継し、VRRP アドバタイズメントのプライオリティ値を比較した上で VRRP のマスター・バックアップを選択し VRRP を構成しています(図 8-1(a))。

この状態でポートスイッチ 1,2 に障害が発生し、その後、障害が復旧した場合の動作を考えます。

障害復旧に伴い BFS リンクポートがリンクアップするため、BFS では BFS サブリンクの作成が行われます。同時に VRRP でもポートのリンクアップに伴い VRRP が起動し、マスター・バックアップの選択が行われます。

VRRP は同一セグメント内の別の VRRP ルーターから VRRP アドバタイズメントを 3 回連続して受信しない場合、自身がマスタールーターになるように動作しますが、BFS サブリンク作成前の段階では VRRP 制御フレームを正しく送受信できないため、本来バックアップとなるべきポートスイッチ 2 が誤ってマスタールーターとして起動してしまい、デュアルマスター構成となってしまう場合があります(図 8-1(b))。

このような事象を避けるため、VRRP を併用する場合、VRRP の init-delay 設定を利用し、バックアップとして起動させたいスイッチが不正なマスター状態に遷移しないように構成してください。

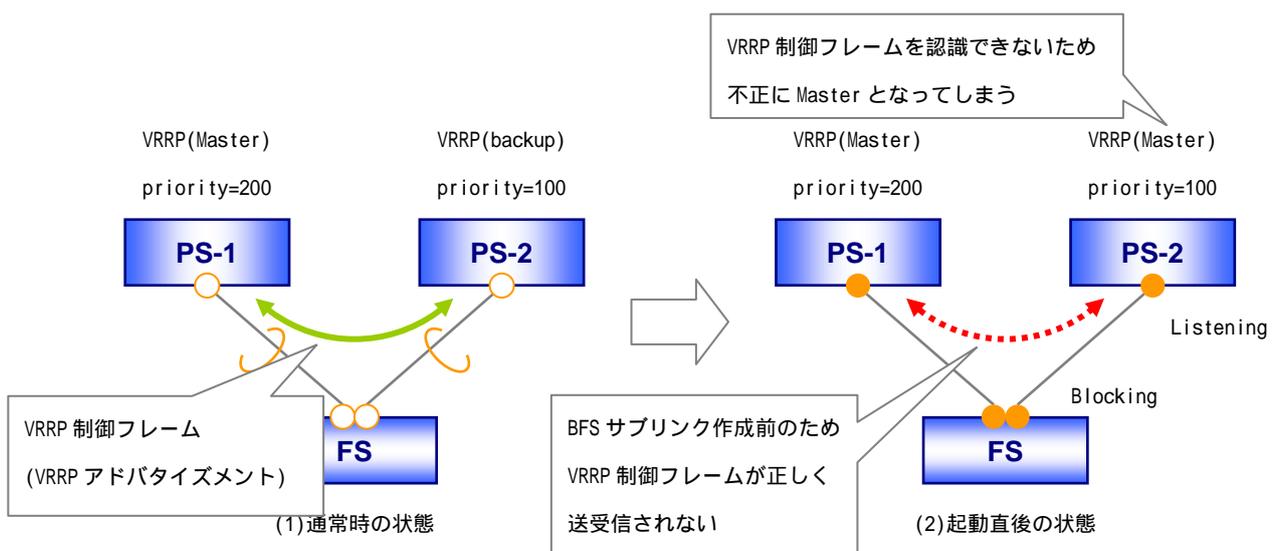


図 8-1 VRRP を併用した場合の動作

8.2 BFS併用可能機能一覧

表 8-1 にBFSと併用可能な機能一覧を示します。各機能の詳細についてはコマンドリファレンスの該当項目をご参照ください。

表 8-1 BFS 併用可能機能一覧

機能名	併用可否		
	ポートスイッチ		ファブリックスイッチ
	ユーザーポート	BFS リンクポート	
LOGIN			
ログイン認証機能 (RADIUS/TACACS+)	-	-	-
ホスト名			
ログインメッセージ			
ターミナル設定			
L3 ライセンス			-
BFS ライセンス			
FCoE ライセンス			-
構成情報			
Default disable			
メモリーカード			
ブートスクリプト			
再起動			
ファームウェアの管理			1
NTP			1
時刻、タイムゾーン			
TELNET			1
SSH			1
ロギング			1
SNMP			1
sFlow		-	-
ポートミラーリング		2	2
CPU 使用率通知			
保守/運用コマンド			
フレーム転送方式	-	-	-
インターフェース			
ポート		3	3
リンクアップ抑制			
リンクアグリゲーション	4	-	-
MLAG		5	-

ポートリダンダント	-	-	-
VLAN		6	6
Forwarding Data Base(FDB)			
LLDP		7	7
MTU			
中継パス制限		-	-
ポートブリッジ		-	-
ユーザーループ検知		-	-
マルチキャストフィルタリング		-	-
フラッディング制限			
フラッディング制御			
Egress フィルタリング		-	-
Egress シェーピング		-	-
パケットフィルター2		-	-
QoS		-	-
Flush FDB		-	-
スパニングツリープロトコル (STP/RSTP/MSTP/RPVST+)		-	-
BPDU 転送制限		-	-
MMRP-Plus		8	9
IP アドレス			1
IP ルート情報			1
ARP テーブル			1
Proxy ARP		-	-
IPv6	-	-	-
IPv6 ルート情報	-	-	-
IPv6 NDP	-	-	-
IP フォワーディング			-
IPv6 フォワーディング	-	-	-
ICMP リダイレクト			-
ICMPv6 リダイレクト	-	-	-
IP ブロードキャスト ルーティング		-	-
アクセスリスト		-	-
prefix-list		-	-
OSPF		-	-
RIP		-	-
RIP 認証		-	-

ルートマップ		-	-
ポリシーベースルーティング			-
VRRP			-
VRRP IPv6	-	-	-
DHCP サーバー		-	-
DHCP リレー		-	-
DHCPv6 リレー	-	-	-
IGMP Snooping	-	-	-
MLD Snooping	-	-	-
IGMP		-	-
PIM-SM		-	-
SSL 機能	-	-	-
AccessDefender	-	-	-
IEEE802.1X	-	-	-
BFS			
PFC		-	-
ETS		-	-
DCBX		-	-
FCoE Forwarder			-

: 併用可能 - : 併用不可

- 1 : マネジメントポートを利用した IP 通信(アウトバンド管理)のみ併用可能
- 2 : mirroring from のみ併用可能
- 3 : ignore のみ併用不可
- 4 : link-aggregation option non-uc-dst-only のみ併用不可
- 5 : MLAG を構成する 2 装置の BFS サブリンクをまとめ、マルチシャーシサブリンクとして併用可能
- 6 : switchport mode trunk、switchport trunk のみ併用可能
- 7 : lldp mode tx-rx-err-disable のみ併用不可
- 8 : transmit-fdb-flush 送信機能(mmrp-plus ring transmit-fdb-flush port force)のみ併用可能
- 9 : transmit-fdb-flush 受信機能(mmrp-plus receive-flush-fdb enable)のみ併用可能

AEOS Ver. 8 アプリケーションノート
(BoxCore Fabric System 編)

Copyright(c) 2012 Hitachi Cable, Ltd.

2012年 3月 初版

2012年 6月 第2版

日立電線株式会社

東京都千代田区外神田四丁目 14 番 1 号

秋葉原 UDX