



# ファイバチャネルルーティングサービス およびプロトコルの設定

Fabric Shortest Path First (FSPF) は、ファイバチャネルファブリックで使用される標準パス選択プロトコルです。FSPF 機能は、どのファイバチャネルスイッチでも、デフォルトでイネーブルになっています。特殊な考慮事項を必要とする設定を除き、FSPF サービスを設定する必要はありません。FSPF はファブリック内の任意の2つのスイッチ間の最適パスを自動的に計算します。具体的に、FSPF は次の目的で使用されます。

- 任意の2つのスイッチ間の最短かつ最速のパスを確立して、ファブリック内のルートを動的に計算します。
- 指定されたパスに障害が発生した場合に、代替パスを選択します。FSPF は複数のパスをサポートし、障害リンクを迂回する代替パスを自動的に計算します。同等な2つのパスが使用可能な場合は、推奨ルートが提供されます。

この章では、ファイバチャネルルーティングサービスおよびプロトコルの詳細について説明します。内容は次のとおりです。

- [FSPF の概要, on page 1](#)
- [FSPF のグローバル設定, on page 4](#)
- [FSPF インターフェイスの設定, on page 7](#)
- [FSPF ルート, on page 13](#)
- [ロード バランシング, on page 15](#)
- [順序どおりの配信, on page 20](#)
- [フロー統計情報の設定, on page 25](#)
- [デフォルト設定, on page 30](#)

## FSPF の概要

FSPF は、ファイバチャネルネットワーク内でのルーティング用として、T11 委員会によって現在標準化されているプロトコルです。FSPF プロトコルには、次の特性および特徴があります。

- 複数パスのルーティングをサポートします。

- パス ステータスはリンク ステート プロトコルによって決まります。
- ドメイン ID だけに基づいて、ホップ単位ルーティングを行います。
- E ポートまたは TE ポートだけで稼働し、ループのないトポロジを形成します。
- VSAN (仮想 SAN) 単位で稼働します。ファブリック内の各 VSAN では、この VSAN に設定されたスイッチとの接続が保証されます。
- トポロジデータベースを使用して、ファブリック内のすべてのスイッチのリンク ステートを追跡し、各リンクにコストを対応付けます。
- トポロジが変更された場合、高速な再コンバージェンス タイムを保証します。標準ダイクストラ アルゴリズムを使用します。ただし、より強固で、効率的な差分ダイクストラ アルゴリズムを静的に、あるいは動的に選択することができます。VSAN 単位でルートが計算されるため、再コンバージェンス タイムは高速かつ効率的です。

## FSPF の例

ここでは、FSPF の利点を示すトポロジおよびアプリケーション例について説明します。

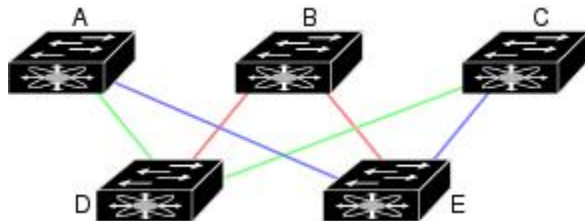


**Note** FSPF 機能は任意のトポロジで使用できます。

## フォールトトレラントファブリック

**Figure 1: フォールトトレラントファブリック, on page 2** に、部分的メッシュトポロジを使用するフォールトトレラントファブリックを示します。ファブリック内のどの部分でリンクダウンが発生しても、各スイッチはファブリック内の他のすべてのスイッチと通信できます。同様に、どのスイッチがダウンしても、ファブリックの残りの接続は維持されます。

**Figure 1: フォールトトレラントファブリック**



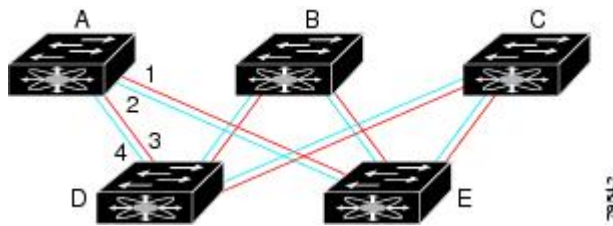
たとえば、すべてのリンク速度が等しい場合、FSPF は A ~ C 2 つの同等なパス (A-D-C [グリーン] と A-E-C [ブルー]) を計算します。

## 冗長リンク

**Figure 1: フォールトトレラントファブリック, on page 2** のトポロジを改良するには、任意のスイッチペア間の接続をそれぞれ重複させます。スイッチペア間には、リンクを複数設定できます。**Figure 2: 冗長リンクを持つフォールトトレラントファブリック, on page 3**に、この配置例を示します。Cisco MDS 9000 ファミリのスイッチはポートチャネル機能をサポートしているため、物理リンクの各ペアは単一の論理リンクとして FSPF プロトコルに認識されます。

物理リンク ペアをバンドルすることにより、データベース サイズは小さくなり、リンク アップデート頻度が減少するため、FSPF の効率が大幅に改善されます。物理リンクを集約すると、障害は単一のリンクだけにとどまらずポート チャネル全体に波及します。この設定により、ネットワークの復元力も向上します。ポートチャネルのリンクに障害が発生しても、ルートは変更されないため、ルーティングループ、トラフィック消失、またはルート再設定のためのファブリック ダウンタイムが生じるリスクが軽減されます。

Figure 2: 冗長リンクを持つフォールトトレラントファブリック



たとえば、すべてのリンクの速度が等しく、PortChannel が存在しない場合、FSPF では A から C への同等パス 4 つ (A1-E-C、A2-E-C、A3-D-C、および A4-D-C) が計算されます。PortChannel が存在する場合は、これらのパスが 2 つに削減されます。

## PortChannel および FSPF リンクのフェールオーバー シナリオ

SmartBits トラフィック ジェネレータを使用して、Figure 3: トラフィック ジェネレータを使用したフェールオーバー シナリオ, on page 3 に示されたシナリオを評価しました。スイッチ 1 とスイッチ 2 の間に存在する 2 つのリンクは、等コストの ISL リンクまたはポートチャネルリンクのどちらかです。トラフィック ジェネレータ 1 からトラフィック ジェネレータ 2 へのフローは、1 つ存在します。次のような 2 とおりのシナリオを想定して、100% の利用率、1 Gbps のトラフィックをテストしました。

- ケーブルを物理的に取り外して、トラフィック リンクをディセーブルにする (Table 1: SmartBits ケーブルの物理的取り外しのシナリオ, on page 3 を参照)。
- スイッチ 1 またはスイッチ 2 のどちらか一方のリンクをシャットダウンする (Table 2: SmartBits スイッチでのリンクのシャットダウンシナリオ, on page 4 を参照)。

Figure 3: トラフィック ジェネレータを使用したフェールオーバー シナリオ

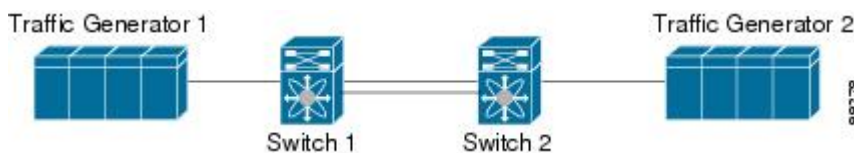


Table 1: SmartBits ケーブルの物理的取り外しのシナリオ

ポートチャネル シナリオ		FSPF シナリオ (等コスト ISL)	
スイッチ 1	スイッチ 2	スイッチ 1	スイッチ 2
110 ミリ秒 (削除フレーム数は 2 K 以下)		130+ ミリ秒 (削除フレーム数は 4 K 以下)	

ポートチャネル シナリオ	FSPF シナリオ (等コスト ISL)
100 ミリ秒 (標準の規定に従って信号損失を通知するときのホールドタイム)	

Table 2: SmartBits スイッチでのリンクのシャットダウン シナリオ

ポートチャネル シナリオ		FSPF シナリオ (等コスト ISL)	
スイッチ 1	スイッチ 2	スイッチ 1	スイッチ 2
~0 ミリ秒 (削除フレーム数は 8 以下)	110 ミリ秒 (削除フレーム数は 2 K 以下)	130+ ミリ秒 (削除フレーム数は 4 K 以下)	
ホールドタイム 不要	スイッチ 1 での信号損失	ホールドタイム 不要	スイッチ 1 での信号損失

## FSPF のグローバル設定

Cisco MDS 9000 ファミリのスイッチでは、FSPF はデフォルトでイネーブルです。

一部の FSPF 機能は、VSAN ごとにグローバルに設定できます。VSAN 全体に機能を設定すると、コマンドごとに VSAN 番号を指定する必要がなくなります。このグローバル設定機能を使用すると、タイプミスや、その他の軽微な設定エラーが発生する可能性も低減されます。



**Note** FSPF はデフォルトでイネーブルになっています。通常、これらの高度な機能は設定する必要がありません。



**Caution** バックボーン リージョンのデフォルトは 0 (ゼロ) です。この設定を変更する必要があるのは、デフォルト以外のリージョンを使用する場合だけです。バックボーン リージョンを使用して別のベンダー製品と併用する場合は、これらの製品の設定と互換性が保たれるようにこのデフォルトを変更できます。

このセクションは、次のトピックで構成されています。

## SPF 計算ホールドタイムの概要

SPF 計算のホールドタイムは、VSAN での 2 つの連続した SPF 計算間の最小時間に設定されます。これを小さい値に設定すると、VSAN 上のパスの再計算によるファブリックの変更に対して、FSPF の処理が速くなります。SPF 計算のホールドタイムが短いと、スイッチの CPU 時間は長くなります。

## Link State Record のデフォルトの概要

ファブリックに新しいスイッチが追加されるたびに、Link State Record (LSR) が近接スイッチに送信されて、ファブリック全体にフラッディングされます。Table 3: LSR のデフォルト設定, on page 5 に、スイッチ応答に関するデフォルト設定を示します。

Table 3: LSR のデフォルト設定

LSR のオプション	デフォルト	説明
ACK インターバル (RxmtInterval)	5 秒	再送信するまで、スイッチが LSR からの ACK を待機する期間
リフレッシュ タイム (LSRefreshTime)	30 分	LSR リフレッシュを送信するまで、スイッチが待機する期間
最大エージング (MaxAge)	60 分	データベースから LSR を削除するまで、スイッチが待機する期間

LSR の最小着信時間は、この VSAN の LSR アップデートの受信間隔です。LSR の最小着信時間よりも前に着信した LSR アップデートは廃棄されます。

LSR 最小間隔は、このスイッチが VSAN 上の LSR アップデートを送信する頻度です。

## VSAN での FSPF の設定

VSAN 全体に FSPF 機能を設定するには、次の手順を実行します。

### ステップ 1 switch# config terminal

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーション モードに入ります。

### ステップ 2 switch(config)# fspf config vsan 1

指定された VSAN に対して FSPF グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

### ステップ 3 switch-config-(fspf-config)# spf static

ダイナミック (デフォルト) 差分 VSAN に対してスタティック SPF 計算を強制実行します。

### ステップ 4 switch-config-(fspf-config)# spf hold-time 10

VSAN 全体に対して、2つのルート計算間のホールドタイムをミリ秒 (msec) 単位で設定します。デフォルト値は 0 です

**Note** 指定期間が短いほど、ルーティングは高速化されます。ただし、それに応じて、プロセッサ消費量が増大します。

### ステップ 5 switch-config-(fspf-config)# region 7

現在の VSAN に自律リージョンを設定し、リージョン ID (7) を指定します。

---

## FSPF のデフォルト設定へのリセット

FSPF VSAN のグローバル設定を出荷時のデフォルト設定に戻すには、次の手順を実行します。

---

### ステップ 1 switch# **config terminal**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーションモードに入ります。

### ステップ 2 switch(config)# **no fspf config vsan 3**

VSAN 3 の FSPF 設定を削除します。

---

## FSPF のイネーブル化またはディセーブル化

FSPF ルーティング プロトコルを有効または無効にするには、次の手順を実行します。

---

### ステップ 1 switch# **config terminal**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーションモードに入ります。

### ステップ 2 switch(config)# **fspf enable vsan 7**

VSAN 7 内で FSPF ルーティング プロトコルを有効にします。

### ステップ 3 switch(config)# **no fspf enable vsan 5**

VSAN 5 内で FSPF ルーティング プロトコルを無効にします。

---

## VSAN の FSPF カウンタのクリア

VSAN 全体の FSPF 統計情報カウンタをクリアするには、次の手順を実行します。

---

```
switch# clear fspf counters vsan 1
```

指定された VSAN の FSPF 統計情報カウンタをクリアします。インターフェイス参照番号を指定しない場合は、すべてのカウンタがクリアされます。

## FSPF インターフェイスの設定

一部の FSPF コマンドは、インターフェイス単位で使用できます。次に示す設定手順は、特定の VSAN 内の 1 つのインターフェイスに適用されます。

このセクションは、次のトピックで構成されています。

### FSPF リンク コストの概要

FSPF はファブリック内のすべてのスイッチのリンク ステータスを追跡し、データベース内の各リンクにコストを対応付け、コストが最小なパスを選択します。インターフェイスに対応付けられたコストを管理上変更して、FSPF ルート選択を実行できます。コストは、1～30000 の整数値で指定できます。1 Gbps のデフォルト コストは 1000 であり、2 Gbps では 500 です。

### FSPF リンク コストの設定

FSPF リンク コストを設定する手順は、次のとおりです。

#### ステップ 1 switch# **config t**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーション モードに入ります。

#### ステップ 2 switch(config)# **interface fc1/4**

```
switch(config-if)#
```

指定されたインターフェイスを設定します。すでに設定されている場合は、指定されたインターフェイスに対してコンフィギュレーション モードを開始します。

#### ステップ 3 switch(config-if)# **fspf cost 5 vsan 90**

VSAN 90 の選択されたインターフェイスのコストを設定します。

### FSPF コスト乗数について

FSPF はリンク コストを使用して、ファブリック内のデバイス間の最短パスを決定します。より大きな容量のポートチャネルのコストを計算する場合、デフォルトのリンク コストは非効率になります。このようなパスのコストは同じに見える場合がありますが、帯域幅が異なるた

め、FSPF によるパス選択が不十分になります。FSPF コスト乗数機能を使用すると、FSPF が最適な高速パスを計算して選択できるように、リンク コストを再割り当てできます。

リンク帯域幅の合計が 128 Gbps を超えると、パス コスト計算の非効率性が発生する可能性があります。このしきい値を超えるパラレルパスがファブリックに存在する場合は、FSPF が予想どおりにパスを選択するように、この機能を構成する必要があります。ポートチャネルには最大 16 のメンバー リンクを含めることができるため、16 Gbps のメンバーが 9 つ（以上）のポートチャネルが存在する場合、パスの非効率性が発生する可能性があります。

ファブリック内のすべてのスイッチは、同じ FSPF コスト乗数を使用して、パスコスト計算に同じ基準を使用する必要があります。この機能は、構成された FSPF コスト乗数を、この機能をサポートする Cisco NX-OS バージョンを備えたファブリック内のすべての Cisco MDS スイッチに自動的に配布します。この機能をサポートしていないスイッチがファブリックに存在する場合、構成は失敗し、どのスイッチにも適用されません。コスト乗数がすべてのスイッチによって受け入れられた後、すべてのスイッチが更新を同時に適用するように、適用される前に 20 秒の遅延が発生します。リンク コストが変わらなければ、トラフィックの中断は発生しません。ただし、更新によって FSPF によって異なるパスが選択される場合、新しいパスが適用されるときに、トラフィックが一時的に 1 回だけ中断されることがあります。

インターフェイスのリンク コストは、デフォルト値で手動で変更することもできます。詳細については、「[FSPF リンク コストの概要 \(7 ページ\)](#)」の項を参照してください。

## FSPF コスト乗数の設定

FSPF コスト計算乗数は、ポートチャネル リンクのコストが最適になるように構成されています。コストの計算は、高速ポートチャネル（16 Gbps 以降の速度のメンバー）には最適ではありませんでした。このソリューションは次のことを提供します。

- FSPF コスト計算乗数値 20 は、リンクのコストを最適化するように構成されています。
- FSPF コストの計算は、最大 128 Gbps の速度の 16 メンバーのポートチャネルに最適です。
- 特定の VSAN のファブリック全体に FSPF コスト計算乗数を分散すると、VSAN のファブリック内のすべてのリンクがリンクの FSPF コスト計算に同じ係数を使用するようになります。



(注) FSPF Cost Multiplier の構成は、メンテナンス ウィンドウ中に行うことが推奨されています。これは、新しいリンク コストに基づいたルートの変更によりトラフィックに影響が及ぶ可能性があるためです。

コスト管理要素を設定するには、次の手順に従います。

### ステップ 1 switch# config terminal

コンフィギュレーション モードに入ります。



**ステップ 2** switch# **fspf config vsan**

```
switch(config-fspf-config)#
```

Fabric Shortest Path First (FSPF) ルーティング プロトコルを開始します。

**ステップ 3** switch(config-fspf-config)# **cost-multiplier 20**

FSPF コスト乗数を 20 に設定します。

次のメッセージが表示されます。

このパラメータは、ファブリック内のすべてのスイッチに分散されます。新しいルートは 20 秒後に計算されます。

ファブリック内のいずれかのスイッチが新しいコスト計算管理係数値をサポートしていないか、バージョンが Cisco MDS NX-OS 9.3(1) よりも前の場合、次のメッセージが表示されます。

```
Unable to distribute fspf cost-multiplier due to one or more domains not supporting it. fspf
cost-multiplier supported on NX-OS 9.3(1) and later only.
VSAN 7
  FSPF cost multiplier is not supported on the following devices:
  Domain VSAN SWWN
  -----
  58 20:07:00:de:fb:b1:8d:e1
```

## FSPF コスト乗数の表示

次に、VSAN 1 の FSPF コスト乗数を表示する例を示します。

```
switch# show fspf vsan1
```

VSAN 1 に使用される FSPF コスト乗数を表示します。

コマンドの次の結果が表示されます

```
switch(config)# show fspf vsan 1
FSPF routing for VSAN 1
FSPF routing administration status is enabled
FSPF routing operational status is UP
It is an intra-domain router
Autonomous region is 0
SPF hold time is 0 msec
MinLsArrival = 1000 msec , MinLsInterval = 2000 msec
Cost Multiplier = 1
Local Domain is 0x66(102)
Number of LSRs = 3, Total Checksum = 0x000198dd

Protocol constants :
  LS_REFRESH_TIME = 30 minutes (1800 sec)
  MAX_AGE          = 60 minutes (3600 sec)

Statistics counters :
  Number of LSR that reached MaxAge = 0
  Number of SPF computations        = 6
  Number of Checksum Errors         = 0
```

```
Number of Transmitted packets : LSU 30 LSA 32 Hello 984 Retransmitted LSU 0
Number of received packets : LSU 33 LSA 28 Hello 981 Error packets 3
```

## ハロータイムインターバルの概要

FSPF hello タイムインターバルを設定すると、リンク状態を確認するために送信される定期的な hello メッセージの間隔を指定できます。指定できる整数値は 1 ～ 65,535 秒です。



**Note** この値は、ISL の両端のポートで同じでなければなりません。

## ハロータイムインターバルの設定

FSPF の hello タイムインターバルを設定するには、次の手順を実行します。

### ステップ 1 switch# **config t**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーションモードに入ります。

### ステップ 2 switch(config)# **interface fc1/4**

```
switch(config-if)#
```

指定されたインターフェイスを設定します。すでに設定されている場合は、指定されたインターフェイスに対してコンフィギュレーションモードを開始します。

### ステップ 3 switch(config-if)# **fspf hello-interval 15 vsan 175**

```
switch(config-if)#
```

VSAN 175 のリンクのヘルスを確認するために、hello メッセージインターバル（15 秒）を指定します。デフォルトは 20 秒です。

## デッドタイムインターバルの概要

FSPF デッドタイムインターバルを設定すると、hello メッセージを受信しなければならない最大間隔を指定できます。この期間が経過すると、ネイバーは消失したと見なされ、データベースから削除されます。指定できる整数値は 1 ～ 65,535 秒です。



**Note** この値は、ISL の両端のポートで同じでなければなりません。

- 設定したデッドタイムインターバルが **hello** タイムインターバルより短い場合、コマンドプロンプトでエラーが報告されます。
- ソフトウェアアップグレード中に、**fspf** デッドインターバルが **ISSU** ダウンタイム(80秒)よりも長いことを確認します。**fspf** デッドインターバルが **ISSU** ダウンタイムよりも短いと、ソフトウェアアップグレードが失敗し、次のエラーメッセージが表示されます。

```
Service "fspf" returned error: Dead interval for interface is less than ISSU upgrade time.
```

## デッドタイムインターバルの設定

FSPF のデッドタイムインターバルを設定するには、次の手順を実行します。

### ステップ 1 switch# **config terminal**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーションモードに入ります。

### ステップ 2 switch(config)# **interface fc1/4**

```
switch(config-if)#
```

指定されたインターフェイスを設定します。すでに設定されている場合は、指定されたインターフェイスに対してコンフィギュレーションモードを開始します。

### ステップ 3 switch(config-if)# **fspf dead-interval 25 vsan 7**

```
switch(config-if)#
```

VSAN 7 に、選択されたインターフェイスで **hello** メッセージを受信しなければならない最大間隔を指定します。この期間が経過すると、ネイバーは消失したと見なされます。デフォルトは 80 秒です。

## 再送信インターバルの概要

インターフェイス上で未確認応答リンク ステート アップデートを送信するまでの期間を指定します。再送信インターバルを指定する整数値の有効範囲は、1 ~ 65,535 秒です。



**Note** この値は、インターフェイスの両端のスイッチで同じでなければなりません。

## 再送信インターバルの設定

FSPF の再送信タイムインターバルを設定するには、次の手順を実行します。

---

**ステップ 1** switch# **config terminal**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーション モードに入ります。

**ステップ 2** switch(config)# **interface fc1/4**

```
switch(config-if)#
```

指定されたインターフェイスを設定します。すでに設定されている場合は、指定されたインターフェイスに対してコンフィギュレーション モードを開始します。

**ステップ 3** switch(config-if)# **fspf retransmit-interval 15 vsan 12**

```
switch(config-if)#
```

VSAN 12 における未確認応答リンク状態アップデートの再送信間隔を指定します。デフォルトは 5 秒です。

---

## インターフェイス単位での FSPF のディセーブル化

選択したインターフェイスで FSPF プロトコルをディセーブルにできます。デフォルトでは、FSPF はすべての E ポートおよび TE ポートでイネーブルです。このデフォルト設定をディセーブルにするには、インターフェイスをパッシブに設定します。



---

**Note** プロトコルを機能させるには、インターフェイスの両端で FSPF をイネーブルにする必要があります。

---

## 特定のインターフェイスに対する FSPF のディセーブル化

選択したインターフェイスで FSPF プロトコルをディセーブルにできます。デフォルトでは、FSPF はすべての E ポートおよび TE ポートでイネーブルです。このデフォルト設定をディセーブルにするには、インターフェイスをパッシブに設定します。

特定のインターフェイスに対して FSPF を無効にするには、次の手順を実行します。

---

**ステップ 1** switch# **config terminal**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーション モードに入ります。

**ステップ 2** switch(config)# **interface fc1/4**

```
switch(config-if)#
```

指定されたインターフェイスを設定します。すでに設定されている場合は、指定されたインターフェイスに対してコンフィギュレーションモードを開始します。

### ステップ 3 switch(config-if)# fspf passive vsan 1

```
switch(config-if)#
```

指定された VSAN 内の特定のインターフェイスに対して FSPF プロトコルをディセーブルにします。

### ステップ 4 switch(config-if)# no fspf passive vsan 1

```
switch(config-if)#
```

指定された VSAN 内の特定のインターフェイスに対して FSPF プロトコルを再度イネーブルにします。

選択したインターフェイスで FSPF プロトコルをディセーブルにできます。デフォルトでは、FSPF はすべての E ポートおよび TE ポートでイネーブルです。このデフォルト設定をディセーブルにするには、インターフェイスをパッシブに設定します。

## インターフェイスの FSPF カウンタのクリア

インターフェイスの FSPF 統計情報カウンタをクリアするには、次の手順を実行します。

```
switch# clear fspf counters vsan 200 interface fc1/1
```

VSAN 200 内の指定インターフェイスの FSPF 統計情報カウンタをクリアします。

## FSPF ルート

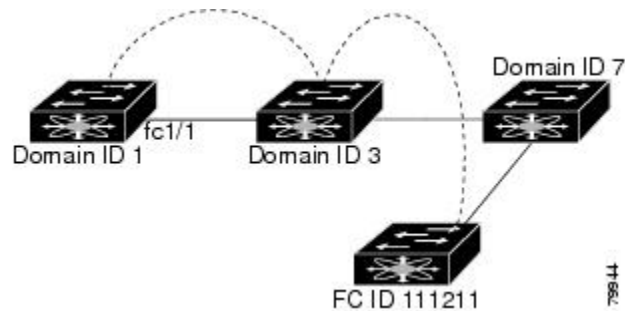
FSPF は、FSPF データベース内のエントリに基づいて、ファブリックを経由するトラフィックをルーティングします。これらのルートは動的に学習させるか、または静的に設定することもできます。

このセクションは、次のトピックで構成されています。

## ファイバチャネル ルートの概要

各ポートは、FC ID に基づいてフレームを転送する転送ロジックを実行します。特定のインターフェイスおよびドメイン用の FC ID を使用することにより、ドメイン ID 1 のスイッチで特定のルート（例：FC ID 111211、ドメイン ID 3）を設定できます（[Figure 4: ファイバチャネルのルート](#), on page 14 を参照）。

Figure 4: ファイバチャネルのルート



**Note** VSAN 外部では、設定済みスタティックルートおよび一時停止中のスタティックルートに対してランタイムチェックは実行されません。

## ブロードキャストおよびマルチキャストルーティングの概要

ファイバチャネルファブリック内のブロードキャストおよびマルチキャストは、配信ツリー概念に基づいて、ファブリック内のすべてのスイッチに到達します。

配信ツリーを計算するためのトポロジ情報は、FSPFによって提供されます。ファイバチャネルには、VSANごとに256個のマルチキャストグループ、および1個のブロードキャストアドレスが定義されます。Cisco MDS 9000ファミリスイッチで使用されるのは、ブロードキャストルーティングだけです。デフォルトでは、ルートノードとして主要スイッチが使用され、VSAN内でマルチキャストルーティングおよびブロードキャストルーティング用のループフリー配信ツリーが取得されます。



**Caution** 同じ配信ツリーが得られるようにするために、ファブリック内のすべてのスイッチで同一のマルチキャストおよびブロードキャスト配信ツリーアルゴリズムを実行する必要があります。

他のベンダーのスイッチ（FC-SW3ガイドラインに準拠）と相互運用するために、SAN-OSおよびNX-OS 4.1(1b)以降のソフトウェアは最も小さなドメインスイッチをルートとして使用し、interopモードでマルチキャストツリーを計算します。

## マルチキャストルートスイッチの概要

**native**（非 interop）モードでは、主要スイッチがデフォルトのルートとして使用されます。デフォルトを変更する場合は必ず、ファブリック内のすべてのスイッチに同じモードを設定してください。同じモードを設定しないと、マルチキャストトラフィックがループし、フレームが削除されるなどの問題が発生する可能性があります。



**Note** 動作モードが、設定されている **interop** モードと異なる場合があります。interop モードでは常に、最も小さなドメインスイッチがルートとして使用されます。

主要スイッチから最も小さなドメインスイッチにマルチキャストルートを変更するには、**mcast root lowest vsan** コマンドを使用します。

## マルチキャストルートスイッチの設定

マルチキャストツリー計算に最も小さなドメインスイッチを使用するには、次の手順を実行します。

### ステップ 1 switch# **config terminal**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーションモードに入ります。

### ステップ 2 switch(config)# **mcast root lowest vsan 1**

最も小さなドメインスイッチを使用してマルチキャストツリーを計算します。

### ステップ 3 switch(config)# **mcast root principal vsan 1**

デフォルトでは、主要スイッチを使用してマルチキャストツリーを計算します。

設定されており稼働しているマルチキャストモードと選択されたルートドメインを表示するには、**show mcast** コマンドを使用します。

```
switch# show mcast vsan 1  
Multicast root for VSAN 1  
Configured root mode : Principal switch  
Operational root mode : Principal switch  
Root Domain ID : 0xef(239)
```

## ロードバランシング

ロードバランシングは、等コストマルチパス (ECMP) およびポートチャネルを介してトラフィックを分散する転送メカニズムです。ロードバランシングでは、ハッシュメソッドを使用して出力リンクを識別します。ハッシュは、フレームヘッダーのパラメーターを使用して、フレームの転送先の一意のリンクを識別する関数です。使用されるロードバランシングスキームは、入力ポートのタイプと出力ルーティングの両方に依存します。トラフィックが同じリンク上で両方向に流れることを意図している場合は、リンクの両端で同じロードバランシングスキームとハッシュメソッドが使用されていることを確認してください。

## ロードバランシングスキーム

次のタイプのロードバランシングスキームがサポートされています。

- フローベース：所定の送信元 FCID と接続先 FCID 間のすべてのフレームが同一のリンクで送信されます。つまり、送信元と接続先ペア間の最初の通信で選択されたリンクが、後続のすべての通信で使用されます。
- 交換ベース：所定の送信元 FCID と接続先 FCID 間の通信の最初のフレームは、出力リンクを選択するために使用され、その通信の後続フレームは同一のリンクで送信されます。ただし、送信元と接続先ペア間のその後の通信は、別のリンクで送信される可能性があります。これにより、通信ごとにフレームの順序を維持しながら、より細かいロードバランシングが可能になります。

図 5: フローベースのロードバランシング (16 ページ) に、フローベースのロードバランシングがどのように機能するかを示します。この例では、送信元 FCID が sid1 で接続先 FCID が did1 の最初のフレームが転送用に受信されると、ポートチャネル 2 が選択されます。そのフローの各後続のフレームが、同一のポートチャネル上に送信されます。sid1 から did1 へのフレームは、ポートチャネル 1 を使用しません。同様に、sid2 および did2 を持つすべてのフレームは、ポートチャネル 1 を介して送信されます。Exchange ID は、このタイプのロードバランシングでは使用されません。

図 5: フローベースのロードバランシング

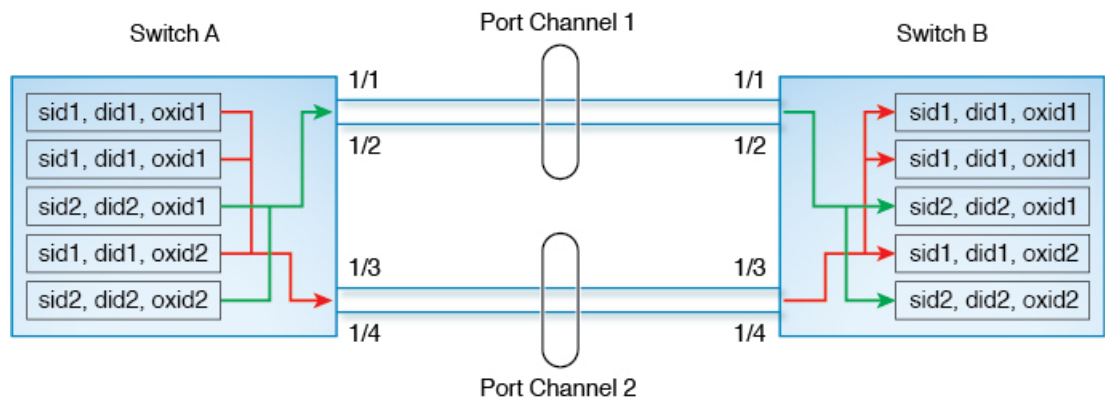
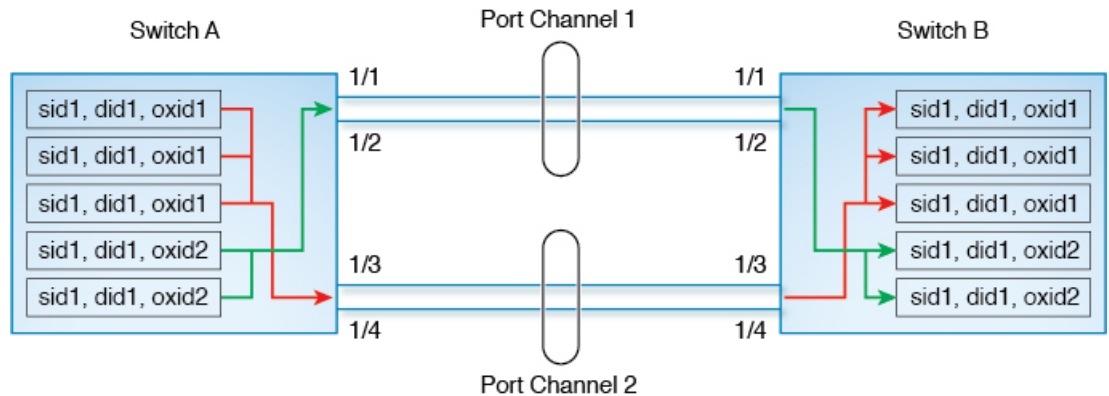


図 6: 通信ベースのロードバランシング (17 ページ) に、通信ベースのロードバランシングがどのように機能するかを示します。この例では、送信元 FCID sid1 と接続先 FCID did1 間の交換の最初のフレームが転送のために受信されると、ポートチャネル 2 が選択されます。その特定の通信の残りのフレームはすべて同じポートチャネルで送信され、ポートチャネル 1 では送信されません。次の交換では、ハッシュアルゴリズムはポートチャネル 1 を選択します。したがって、同じ送信元と接続先ペア間の通信 2 のすべてのフレームは、ポートチャネル 1 で送信されます。



図 6: 通信ベースのロードバランシング



## ハッシュメソッド

ロードバランシングは2つのレベルで入力フレームに適用されます。最初のレベルでは、ECMP ハッシュを使用して出力ECMP インターフェイスを選択します（これは、物理インターフェイスまたはポートチャネルインターフェイスなどの論理インターフェイスのいずれかです）。第2レベルでは、ポートチャネルハッシュを使用して出力ポートチャネルメンバーを選択します。

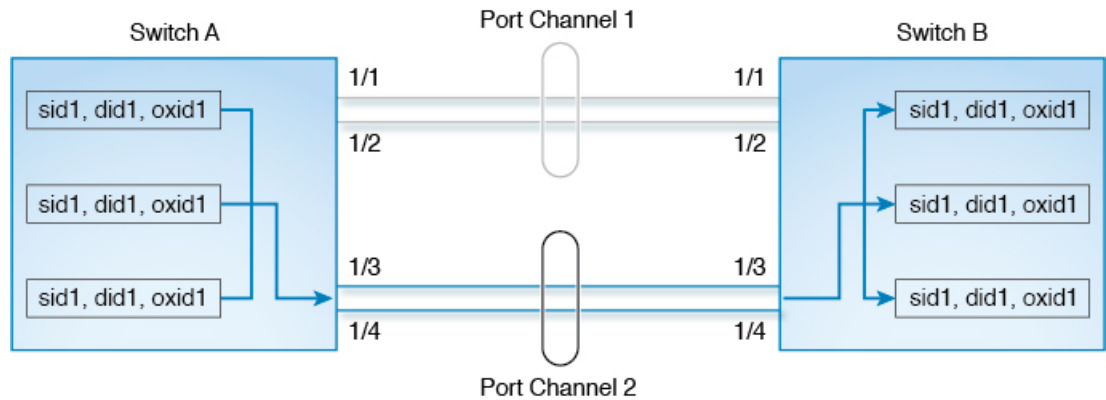
デフォルトでは、使用されるハッシュメソッドは、入力ハードウェアタイプによって異なります。いずれかのレベルのハッシュが出力ルートに適用されない場合、ハッシュ方式は適用されません。

次のタイプのハッシュメソッドがサポートされています。

- ECMP ハッシュメソッド：同じコストの接続先への複数のパスがスイッチに存在する場合、入力ポートの FIB は、その接続先のこれらのパスで更新されます。このハッシュメソッドは、フレームを送信するパスの1つを選択するために使用されます。
- ポートチャネルのハッシュメソッド：このハッシュメソッドは、出力ポートチャネルの動作可能なインターフェイスを選択するために使用されます。

[図 7: ECMP ハッシュメソッド \(18 ページ\)](#) は、ECMP ハッシュメソッドがどのように機能するかを示しています。2つの等速リンクをそれぞれ含む2つのポートチャネルがあります。ポートチャネルの FSPF コストは同じであるため、両方のポートチャネルがハッシュに使用されます。この例では、ECMP レベルのハッシュメソッドはポートチャネル2を出力ポートとして選択します。

図 7: ECMP ハッシュメソッド



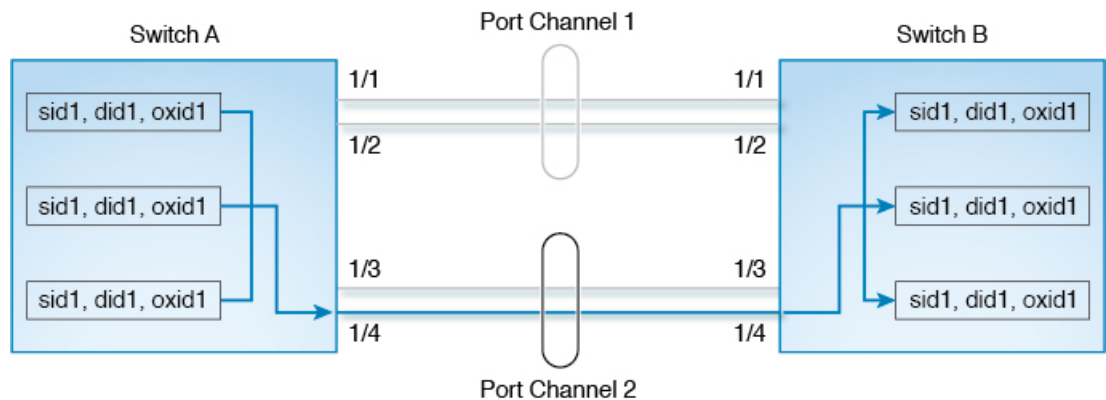
入力ポートのタイプに応じて、ECMP ハッシュメソッドの次のサブタイプがサポートされています。

- タイプ 1a
- タイプ 1b

特定の入力ポートにどのハッシュメソッドが選択されているかについては、[表 4: ハッシュマトリックス \(19 ページ\)](#) を参照してください。

[図 8: ポートチャネルのハッシュメソッド \(18 ページ\)](#) に、ポートチャネルハッシュメソッドの動作を示します。ポートチャネル 2 が出力ポートとして選択された [図 7: ECMP ハッシュメソッド \(18 ページ\)](#) の例を続けると、続いてポートチャネルハッシュが適用されて、ポートチャネル内の出力ポートが選択されます。この例では、フレームは選択されたポートチャネルのインターフェイス 1/4 によって送信されます。

図 8: ポートチャネルのハッシュメソッド



入力ポートのタイプに応じて、次のタイプのポートチャネルハッシュメソッドがサポートされます。

- タイプ 2a
- タイプ 2b

特定の入力ポートにどのハッシュメソッドが選択されているかについては、[表4:ハッシュマトリックス \(19 ページ\)](#) を参照してください。

表4:ハッシュマトリックス

入力インターフェイス	出力インターフェイス	ECMP ハッシュメソッド	ポートチャネルハッシュメソッド
第3世代または第4世代モジュールを搭載した Cisco MDS 9500 のファイバチャネルまたは FCIP ポート	ファイバチャネルまたは FCIP ISL	タイプ 1a	タイプ 2b (少なくとも1つの FCIP ポートが稼働している場合のみ)
第3世代または第4世代モジュールを搭載した Cisco MDS 9500 のファイバチャネルポート	ファイバチャネル ISL	タイプ 1a	タイプ 2a  (注) スイッチで FCIP トンネルが起動された場合、ハッシュメソッドはタイプ 2b に変更されません。FCIP モジュールが削除されても、次のスイッチのリロードまでハッシュメソッドはタイプ 2b のままです。
Cisco MDS 9250i のファイバチャネル、FCIP、または FCoE ポート	ファイバチャネル、FCIP、または FCoE ISL	タイプ 1a	タイプ 2b
Cisco MDS 9250i のファイバチャネル、FCIP、または FCoE ポート	FCIP が拡張された Cisco MDS 24/10 ポート SAN 拡張モジュールに接続された FCIP ISL。	タイプ 1a	タイプ 1a

入力インターフェイス	出力インターフェイス	ECMP ハッシュ メソッド	ポートチャネルハッシュ メソッド
Cisco MDS 9700 のファイバチャネルポート	FCIP ISL	タイプ 1a	タイプ 1a
	ファイバチャネルまたは FCoE ISL	タイプ 1a	タイプ 2a
Cisco MDS 24/10 ポート SAN 拡張モジュールの FCIP ポート	FCIP ISL	タイプ 1b	タイプ 1b
	ファイバチャネルまたは FCoE ISL	タイプ 1b	タイプ 2a
Cisco MDS 9700 の FCoE ポート	FCIP ISL	タイプ 1b	タイプ 1b
	ファイバチャネルまたは FCoE ISL	タイプ 1b	タイプ 2a
Cisco MDS 9148S のファイバチャネルポート Cisco MDS 9396S のファイバチャネルポート Cisco MDS 9132T のファイバチャネルポート Cisco MDS 9396T および 9148T のファイバチャネルポート	ファイバチャネル ISL	タイプ 1a	タイプ 2a

## 順序どおりの配信

データフレームの順序どおりの配信 (IOD) 機能を使用すると、フレームは送信元から送信されたときと同じ順番で宛先に配信されます。

一部のファイバチャネルプロトコルまたはアプリケーションでは、順序外のフレーム配信を処理できません。このような場合、Cisco MDS 9000 ファミリのスイッチではフレームフローのフレーム順序が維持されます。フレームのフローは SID (ソース ID)、DID (宛先 ID)、およびオプションの OX ID (送信元交換 ID) で識別されます。

IOD がイネーブルのスイッチでは、特定の入力ポートで受信されて特定の出力ポートに送信されるすべてのフレームは常に、受信時と同じ順序で配信されます。

IOD を使用するのには、順序外のフレーム配信をサポートできない環境の場合だけにしてください。



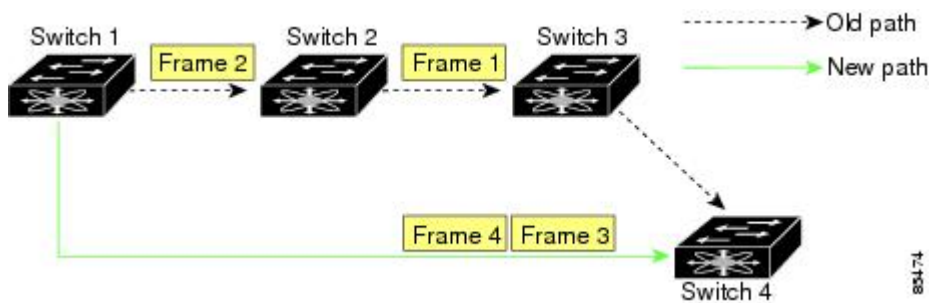
**Tip** 順序どおりの配信機能をイネーブルにすると、グレースフルシャットダウン機能は実行されません。

このセクションは、次のトピックで構成されています。

## ネットワーク フレーム順序の再設定の概要

ネットワーク内でルートが変更されると、新しく選択されたパスが元のルートよりも高速になったり、輻輳が軽減されたりすることがあります。

**Figure 9:** ルート変更の配信



**Figure 9: ルート変更の配信, on page 21** では、スイッチ 1 からスイッチ 4 への新しいパスの方が高速です。したがって、フレーム 3 およびフレーム 4 は、フレーム 1 およびフレーム 2 よりも先に配信されることがあります。

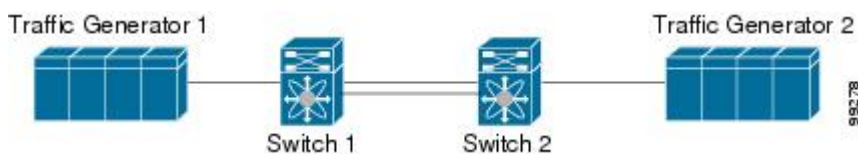
順序保証機能がイネーブルな場合、ネットワーク内のフレームは次のように配信されます。

- ネットワーク内のフレームは送信された順番で配信されます。
- ネットワーク遅延ドロップ期間内に順番どおりに配信できないフレームは、ネットワーク内でドロップされます。

## ポート チャネル フレーム順序の再設定の概要

ポートチャネル内でリンクが変更されると、同じ通信フローまたは同じイニシエーターとターゲット間のフロー内のフレームが、元のパスから、より高速な別のパスに切り替えられることがあります。

**Figure 10:** リンクが輻輳している場合の配信



**Figure 10:** リンクが輻轉している場合の配信, [on page 21](#) では、元のパス（黒い点線）のポートが輻轉しています。したがって、フレーム3およびフレーム4は、フレーム1およびフレーム2よりも先に配信されることがあります。

該当ポートチャネルのすべてのフレームをフラッシュする要求を、ポートチャネル上のリモートスイッチに送信して、順序どおりの配信機能をイネーブルにしておくと、ポートチャネルリンクの変更時に削除されるフレーム数が最小限に抑えられます。



**Note** Lossless IOD として知られるこの IOD 拡張機能を実行するには、ポートチャネル上の両方のスイッチで Cisco SAN-OS Release 3.0(1) が稼働している必要があります。これより古いリリースでは、IOD はスイッチ遅延期間だけ待機してから、新しいフレームを送信しません。

順序どおりの配信機能がイネーブルになっているときに、ポートチャネルリンクの変更が発生した場合、ポートチャネルを経由するフレームは、次のように扱われます。

- 古いパスを使用するフレームが配信されてから、新しいフレームが許可されます。
- ネットワーク遅延ドロップ期間が経過して古いフレームがすべてフラッシュされると、新しいフレームは新しいパス経由で配信されます。

ネットワーク遅延ドロップ期間が経過した時点で、古いパス経由で順序どおりに配信できないフレームはドロップされます。[ドロップ遅延時間の設定, on page 24](#)を参照してください。

## 順序どおりの配信のイネーブル化の概要

順序どおりの配信機能は、特定の VSAN またはスイッチ全体に対してイネーブルにできます。Cisco MDS 9000 シリーズのスイッチでは、順序どおりの配信はデフォルトで無効になります。



**Note** IOD 機能を有効または無効にしても、トラフィックは中断されません。



**Tip** この機能を有効化するのは、順序に従わないフレームを処理できないデバイスがファブリックに接続されている場合に限定してください。Cisco MDS 9000 シリーズのロードバランシングアルゴリズムによって、通常のファブリック処理中に、フレームの順序どおりの配信が保証されます。送信元 FC ID、宛先 FC ID、および交換 ID に基づくロードバランシングアルゴリズムをハードウェアで実行しても、パフォーマンスは低下しません。ただし、ファブリックに障害が発生した場合、順序どおりの配信機能がイネーブルになっていると、ファブリック転送の意図的な一時停止によって、無秩序に転送された可能性のある常駐フレームがファブリックから除去されるため、リカバリが遅延します。

## 順序どおりの配信のグローバルなイネーブル化

MDS スイッチ上のどの VSAN に対しても、順序どおりの配信パラメータを一様に設定するには、順序どおりの配信をグローバルにイネーブルにします。

順序どおりの配信をグローバルにイネーブルにするのは、ファブリック全体にこの機能が必要な場合だけにしてください。そうでない場合は、この機能を必要とする VSAN に対してだけ IOD をイネーブルにします。



**Note** Cisco MDS SAN-OS Release 1.3(3) 以前のリリースにダウングレードする際は、事前にスイッチ全体に対する順序どおりの配信をイネーブルにしてください。

スイッチで順序どおりの配信を有効にするには、次の手順を実行します。

### ステップ 1 switch# **config terminal**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーション モードに入ります。

### ステップ 2 switch(config)# **in-order-guarantee**

スイッチ内で順序どおりの配信をイネーブルにします。

### ステップ 3 switch(config)# **no in-order-guarantee**

スイッチを出荷時の設定に戻し、順序どおりの配信機能をディセーブルにします。

## 特定の VSAN に対する順序どおりの配信のイネーブル化

VSAN を作成した場合、作成された VSAN には、グローバルな順序保証値が自動的に継承されます。このグローバル値を上書きするには、新しい VSAN の順序保証をイネーブルまたはディセーブルにします。

マルチキャスト ツリー計算に最も小さなドメイン スイッチを使用するには、次の手順を実行します。

### ステップ 1 switch# **config terminal**

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーション モードに入ります。

### ステップ 2 switch(config)# **in-order-guarantee vsan 3452**

VSAN 3452 の順序どおりの配信を有効にします。

### ステップ3 switch(config)# no in-order-guarantee vsan 101

スイッチを出荷時の設定に戻し、VSAN 101 の順序どおりの配信機能をディセーブルにします。

## 順序どおりの配信のステータスの表示

現在の設定ステータスを表示するには、**show in-order-guarantee** コマンドを使用します。

```
switch# show in-order-guarantee
global inorder delivery configuration:guaranteed
VSAN specific settings
vsan 1 inorder delivery:guaranteed
vsan 101 inorder delivery:not guaranteed
vsan 1000 inorder delivery:guaranteed
vsan 1001 inorder delivery:guaranteed
vsan 1682 inorder delivery:guaranteed
vsan 2001 inorder delivery:guaranteed
vsan 2009 inorder delivery:guaranteed
vsan 2456 inorder delivery:guaranteed
vsan 3277 inorder delivery:guaranteed
vsan 3451 inorder delivery:guaranteed
vsan 3452 inorder delivery:guaranteed
```

## ドロップ遅延時間の設定

ネットワーク、ネットワーク内の指定された VSAN、またはスイッチ全体のデフォルトの遅延時間を変更できます。

ネットワークおよびスイッチのドロップ遅延時間を設定する手順は、次のとおりです。

### ステップ1 switch# configure terminal

```
switch(config)#
```

コンフィギュレーションモードに入ります。

### ステップ2 switch(config)# fcdroplateny network 5000

ネットワークのネットワーク ドロップ遅延時間を 5000 ミリ秒に構成します。有効値は 0 ～ 60000 ミリ秒です。デフォルトは 2000 ミリ秒です。

**Note** ネットワークのドロップ遅延時間は、ネットワーク内の最長パスのすべてのスイッチ遅延の合計として計算する必要があります。

### ステップ3 switch(config)# fcdroplateny network 6000 vsan 3

VSAN 3 のネットワーク ドロップ遅延時間を 6000 ミリ秒に構成します。

### ステップ4 switch(config)# no fcdroplateny network 4500



現在の fcdroplately ネットワーク設定 (4500) を削除し、出荷時の初期状態に戻します。

## 遅延情報の表示

設定された遅延パラメータを表示するには、**show fcdroplately** コマンドを使用できます ([アドミニストレーティブ ディスタンスの表示, on page 25](#) を参照)。

### アドミニストレーティブ ディスタンスの表示

```
switch# show fcdroplately

switch latency value:500 milliseconds
global network latency value:2000 milliseconds
VSAN specific network latency settings
vsan 1 network latency:5000 milliseconds
vsan 2 network latency:2000 milliseconds
vsan 103 network latency:2000 milliseconds
vsan 460 network latency:500 milliseconds
```

## フロー統計情報の設定

フロー統計情報は、集約統計情報テーブル内の入力トラフィックをカウントします。次の2種類の統計情報を収集できます。

- VSAN のトラフィックをカウントする集約フロー統計情報
- VSAN 内の送信元/宛先 ID ペアに対応するトラフィックをカウントするフロー統計情報。

このセクションは、次のトピックで構成されています。

## フロー統計の概要

フローカウンタを有効にすると、第1世代のモジュールの集約フロー統計とフロー統計に最大 1000 のエントリ、第2世代のモジュールでは最大 2000 のエントリが使用可能になります。各新フローのモジュールに必ず未使用のフロー インデックスを割り当ててください。フロー インデックスはモジュール全体で繰り返し使用できます。フローインデックスの番号の間は、集約フロー統計情報とフロー統計情報間で共有します。

第1世代のモジュールは、モジュールあたり最大 1024 のフロー ステートメントを許容します。第2世代のモジュールは、モジュールあたり最大 2048 ~ 128 のフロー ステートメントを許容します。



**Note** 各セッションでは、ローカル接続デバイスでのみ fcflow カウンタが増加します。このカウンタは、イニシエータが接続しているスイッチで設定する必要があります。

## 集約フロー統計情報のカウント

VSAN の集約フロー統計情報をカウントするには、次の手順を実行します。

- 
- ステップ 1** switch# config t  
switch(config)#  
コンフィギュレーション モードに入ります。
- ステップ 2** switch(config)# fcflow stats aggregated module 1 index 1005 vsan 1  
switch(config)#  
集約フロー カウンタをイネーブルにします。
- ステップ 3** switch(config)# no fcflow stats aggregated module 1 index 1005 vsan 1  
switch(config)#  
集約フロー カウンタをディセーブルにします。
- 

## 個々のフロー統計情報のカウント

VSAN 内の送信元および宛先 FC ID のフロー統計情報をカウントするには、次の手順を実行します。

- 
- ステップ 1** switch# config t  
switch(config)#  
コンフィギュレーション モードに入ります。
- ステップ 2** switch(config)# fcflow stats module 1 index 1 0x145601 0x5601ff 0xffffffff vsan 1  
switch(config)#  
フロー カウンタをイネーブルにします。
- Note** ソース ID および宛先 ID は、16 進形式の FC ID (0x123aff など) で指定します。使用できるマスクは、0xff0000 または 0xffffffff のどちらかです。
- ステップ 3** switch(config)# no fcflow stats aggregated module 2 index 1001 vsan 2  
switch(config)#  
フロー カウンタをディセーブルにします。
-

## FIB 統計情報のクリア

集約フローカウンタをクリアするには、**clear fcflow stats** コマンドを使用します（例 [集約フローカウンタのクリア, on page 27](#) と [送信元 FC ID と宛先 FC ID のフローカウンタのクリア, on page 27](#) を参照）。

### 集約フローカウンタのクリア

```
switch# clear fcflow stats aggregated module 2 index 1
```

### 送信元 FC ID と宛先 FC ID のフローカウンタのクリア

```
switch# clear fcflow stats module 2 index 1
```

## フロー統計情報の表示

フロー統計情報を表示するには、**show fcflow stats** コマンドを使用します（例 [指定されたモジュールの集約フロー詳細情報の表示, on page 27](#) ～ [指定されたモジュールのフローインデックス使用状況の表示, on page 27](#) を参照）。

### 指定されたモジュールの集約フロー詳細情報の表示

```
switch# show fcflow stats aggregated module 6
Idx  VSAN  frames      bytes
----  ----  -
1   800   20185860    1211151600
```

### 指定されたモジュールのフロー詳細情報の表示

```
switch# show fcflow stats module 6
Idx  VSAN  DID      SID      Mask      frames      bytes
----  ----  -
2   800   0x520400 0x530260 0xfffffff 20337793 1220267580
```

### 指定されたモジュールのフローインデックス使用状況の表示

```
switch# show fcflow stats usage module 6
Configured flows for module 6: 1-2
```

## グローバル FSPF 情報の表示

指定した VSAN の FSPF 情報の表示, [on page 28](#) に、特定の VSAN に対するグローバルな FSPF 情報を表示します。

- スイッチのドメイン番号。
- スイッチの自律リージョン。
- Min\_LS\_arrival : スイッチが LSR 更新を受け入れるまでに経過する必要がある最小時間。
- Min\_LS\_interval : スイッチが LSR を送信できるまでに経過する必要がある最小時間。



**Tip** Min\_LS\_interval が 10 秒よりも長い場合、グレースフルシャットダウン機能が実装されません。

- LS\_refresh\_time : 更新 LSR 送信間の時間間隔。
- Max\_age : LSR が削除されるまでの LSR の最大維持期間。

### 指定した VSAN の FSPF 情報の表示

```
switch# show fspf vsan 1
FSPF routing for VSAN 1
FSPF routing administration status is enabled
FSPF routing operational status is UP
It is an intra-domain router
Autonomous region is 0
SPF hold time is 0 msec
MinLsArrival = 1000 msec , MinLsInterval = 5000 msec
Local Domain is 0x65(101)
Number of LSRs = 3, Total Checksum = 0x0001288b
Protocol constants :
  LS_REFRESH_TIME = 1800 sec
  MAX_AGE         = 3600 sec
Statistics counters :
  Number of LSR that reached MaxAge = 0
  Number of SPF computations         = 7
  Number of Checksum Errors          = 0
  Number of Transmitted packets :   LSU 65 LSA 55 Hello 474 Retranmsitted LSU 0
  Number of received packets :     LSU 55 LSA 60 Hello 464 Error packets 10
```

## FSPF データベースの表示

FSPF データベース情報の表示, [on page 29](#) に、指定された VSAN の FSPF データベースの要約を示します。その他のパラメータを指定しない場合、データベース内のすべての LSR が表示されます。

- LSR タイプ
- LSR 所有者のドメイン ID
- アドバタイジング ルータのドメイン ID
- LSR の経過時間

- LSR を示す番号
- リンク数

LSR 所有者のドメイン ID の追加パラメータを発行して、特定の情報を取得するために表示を絞り込むことができます。各インターフェイスについて、次の情報も確認できます。

- 隣接スイッチのドメイン ID
- E ポート インデックス
- 近接スイッチのポート インデックス
- リンク タイプとコスト

### FSPF データベース情報の表示

```
switch# show fspf database vsan 1
FSPF Link State Database for VSAN 1 Domain 0x0c(12)
LSR Type = 1
Advertising domain ID = 0x0c(12)
LSR Age = 1686
LSR Incarnation number = 0x80000024
LSR Checksum = 0x3caf
Number of links = 2
  NbrDomainId      IfIndex      NbrIfIndex      Link Type      Cost
-----
    0x65(101) 0x0000100e    0x00001081          1          500
    0x65(101) 0x0000100f    0x00001080          1          500
FSPF Link State Database for VSAN 1 Domain 0x65(101)
LSR Type = 1
Advertising domain ID = 0x65(101)
LSR Age = 1685
LSR Incarnation number = 0x80000028
LSR Checksum = 0x8443
Number of links = 6
  NbrDomainId      IfIndex      NbrIfIndex      Link Type      Cost
-----
    0xc3(195) 0x00001085    0x00001095          1          500
    0xc3(195) 0x00001086    0x00001096          1          500
    0xc3(195) 0x00001087    0x00001097          1          500
    0xc3(195) 0x00001084    0x00001094          1          500
    0x0c(12) 0x00001081    0x0000100e          1          500
    0x0c(12) 0x00001080    0x0000100f          1          500
FSPF Link State Database for VSAN 1 Domain 0xc3(195)
LSR Type = 1
Advertising domain ID = 0xc3(195)
LSR Age = 1686
LSR Incarnation number = 0x80000033
LSR Checksum = 0x6799
Number of links = 4
  NbrDomainId      IfIndex      NbrIfIndex      Link Type      Cost
-----
    0x65(101) 0x00001095    0x00001085          1          500
    0x65(101) 0x00001096    0x00001086          1          500
    0x65(101) 0x00001097    0x00001087          1          500
    0x65(101) 0x00001094    0x00001084          1          500
```

## FSPF インターフェイスの表示

FSPF インターフェイスの情報の表示, on page 30 に、選択された各インターフェイスの次の情報を表示します。

- リンク コスト
- タイマー値
- ネイバーのドメイン ID (既知の場合)
- ローカル インターフェイス番号
- リモート インターフェイス番号(既知の場合)
- インターフェイスの FSPF 状態。
- インターフェイス カウンタ

### FSPF インターフェイスの情報の表示

```
switch# show fspf vsan 1 interface fc1/1
FSPF interface fc1/1 in VSAN 1
FSPF routing administrative state is active
Interface cost is 500
Timer intervals configured, Hello 20 s, Dead 80 s, Retransmit 5 s
FSPF State is FULL
Neighbor Domain Id is 0x0c(12), Neighbor Interface index is 0x0f100000
Statistics counters :
  Number of packets received : LSU 8 LSA 8 Hello 118 Error packets 0
  Number of packets transmitted : LSU 8 LSA 8 Hello 119 Retransmitted LSU 0
  Number of times inactivity timer expired for the interface = 0
```

## デフォルト設定

Table 5: FSPF のデフォルト設定値, on page 30 に、FSPF 機能のデフォルト設定値を示します。

Table 5: FSPF のデフォルト設定値

パラメータ	デフォルト
FSPF	すべての E ポートおよび TE ポートでイネーブルです。
SPF 計算	ダイナミック
SPF ホールド タイム	0.
バックボーン リージョン	0.
ACK インターバル (RxmtInterval)	5 秒
リフレッシュ タイム (LSRefreshTime)	30 分

パラメータ	デフォルト
最大エージング (MaxAge)	60 分
hello 間隔	20 秒
デッド間隔	80 秒
配信ツリー情報	主要スイッチ (ルート ノード) から取得します。
ルーティング テーブル	FSPF は指定された宛先への等コスト パスを 16 まで格納します。
ロード バランシング	複数の等コスト パスの宛先 ID およびソース ID に基づきます。
順序どおりの配信	ディセーブル
ドロップ遅延	ディセーブル
スタティック ルート コスト	ルートのコスト (メトリック) を指定しない場合、デフォルトは 10 です。
リモート宛先スイッチ	リモート宛先スイッチを指定しない場合、デフォルトは、direct です。
マルチキャスト ルーティング	主要スイッチを使用してマルチキャスト ツリーを計算します。





## 翻訳について

このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。