



ファイバ チャンネル 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 チャンネル 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、すべてのファイバ チャンネル スイッチでデフォルトでイネーブルです。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。FSPF は、特に次の場合に使用します。

- 任意の 2 つのスイッチ間に最短の、最もすばやく通過可能なパスを確立して、ファブリック全体で動的にルートを計算する場合
- 特定のパスに障害が発生したときに代替パスを選択する場合。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 チャンネル 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。具体的な内容は、次のとおりです。

- [FSPF の機能 \(p.24-2\)](#)
- [FSPF の例 \(p.24-2\)](#)
- [FSPF のグローバル設定 \(p.24-5\)](#)
- [FSPF のインターフェイスでの設定 \(p.24-7\)](#)
- [ファイバ チャンネル ルートの設定 \(p.24-10\)](#)
- [FSPF カウンタのクリア \(p.24-11\)](#)
- [ブロードキャストおよびマルチキャスト ルーティング \(p.24-12\)](#)
- [ブロードキャストおよびマルチキャスト ルーティング \(p.24-12\)](#)
- [順序どおりの配信 \(p.24-13\)](#)
- [フロー統計情報の設定 \(p.24-17\)](#)
- [ルーティングおよび転送情報の表示 \(p.24-19\)](#)
- [デフォルト設定値 \(p.24-24\)](#)

FSPF の機能

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、次の特性および機能があります。

- 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 にのみ基づいて、ホップ単位ルーティングを行います。
- E ポートまたは TE ポートでのみ稼働し、ループのないトポロジーを形成します。
- VSAN 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のみが保証されます。
- トポロジー 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づけます。
- トポロジーが変更された場合、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ーおよびアプリケーション例について説明します。

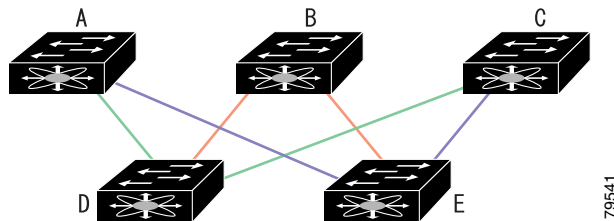


(注) FSPF 機能は任意のトポロジーで使用できます。

フォールトトレラント ファブリック

図 24-1 に、部分的メッシュ トポロジー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こでリンク 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。

図 24-1 フォールトトレラント ファブリック



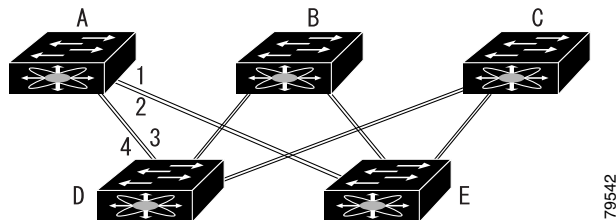
たとえば、すべてのリンク速度が等しい場合、FSPF は A ~ C 間の同等な 2 つのパス (A-D-C [グリーン] と A-E-C [ブルー]) を計算します。

冗長リンク

図 24-1 のトポロジーをさらに改善するには、任意のスイッチ ペア間の接続をそれぞれ複製します。スイッチ ペア間には複数のリンクを設定することができます。図 24-2 に、この配置例を示します。Cisco MDS 9000 ファミリー スイッチはポートチャネリングをサポートするため、FSPF プロトコルは物理リンクのペアをそれぞれ単一の論理リンクとして認識できます。

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、リンク更新頻度が削減されるため、FSPF の効率が大幅に改善されます。物理リンクが集約されると、障害は単一リンクでなく、ポート チャネル全体に対応づけられます。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 チャネル内にリンク障害が発生してもルートが変更されないため、ルーティング ループ、トラフィックの消失、またはルート再設定によるファブリック ダウンタイムが生じるリスクが軽減されます。

図 24-2 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、すべてのリンク速度が等しく、ポート チャネルが存在しない場合、FSPF は A ~ C 間の 4 つの同等なパス (A1-E-C、A2-E-C、A3-D-C、および A4-D-C) を計算します。ポート チャネルが存在する場合は、パスの数は 2 つに減ります。

ポート チャネルおよび 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、図 24-3 に示すシナリオを評価しました。スイッチ 1 とスイッチ 2 間の 2 つのリンクは、等価コスト ISL (スイッチ間リンク) またはポート チャネルとして存在します。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 へのフローが 1 つ存在します。次に示す 2 つのシナリオで、1 Gbps での利用率 100% 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します (表 24-1 を参照)。
- スイッチ 1 またはスイッチ 2 をシャットダウンします (表 24-2 を参照)。

図 24-3 トラフィック ジェネレータによるフェールオーバー シナリオ

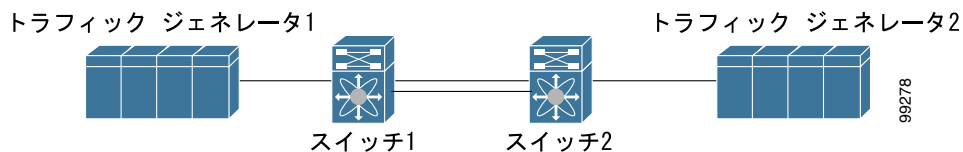


表 24-1 ケーブルを物理的に取り外した場合の SmartBits シナリオ

ポート チャネル シナリオ		FSPF シナリオ (等価コストの ISL)	
スイッチ 1	スイッチ 2	スイッチ 1	スイッチ 2
110 ms (~ 2 K 個のフレーム廃棄)		130 ms+ (~ 4 K 個のフレーム廃棄)	
100 ms (規格では信号損失が必須と報告された場合のホールドタイム)			

表 24-2 スイッチをシャットダウンした場合の SmartBits シナリオ

ポート チャネル シナリオ		FSPF シナリオ (等価コストの ISL)	
スイッチ 1	スイッチ 2	スイッチ 1	スイッチ 2
~ 0 ms (~ 8 個のフレーム廃棄)	110 ms (~ 2 K 個のフレーム廃棄)	130 ms+ (~ 4 K 個のフレーム廃棄)	
ホールドタイムは不要	スイッチ 1 で信号損失	ホールドタイムは不要	スイッチ 1 で信号損失

FSPF のグローバル設定

デフォルトでは、Cisco MDS 9000 ファミリー スイッチの FSPF はイネーブルになっています。

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、その他のマイナーな設定エラーの可能性も低減されます。



(注) FSPF はデフォルトでイネーブルです。通常、これらの高度な機能は設定する必要がありません。



注意

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のみです。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することができます。

グローバルな FSPF の設定

VSAN 全体に FSPF 機能を設定する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t switch(config)#	コンフィギュレーション モードを開始します。
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時間をミリ秒 (ms) 単位で設定します。デフォルト値は 0 です。
		 (注) 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 設定の削除

VSAN 全体の FSPF 設定を削除する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t	コンフィギュレーション モードを開始します。
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 ルーティング プロトコルの使用

FSPF ルーティング プロトコルをイネーブルまたはディセーブルにする手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t	コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	switch(config)# no fspf enable vsan 5	VSAN 5 内で FSPF ルーティング プロトコルをディセーブルにします。
	switch(config)# fspf enable vsan 7	VSAN 7 内で FSPF ルーティング プロトコルをイネーブルにします。

LSR のデフォルト

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。表 24-3 に、スイッチ応答に関するデフォルト設定を示します。

表 24-3 LSR のデフォルト設定

LSR オプション	デフォルト	説明
確認応答インターバル (RxmtInterval)	5 秒	再送信するまで、スイッチが LSR からの確認応答を待機する期間
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

FSPF のインターフェイスでの設定

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。

FSPF のリンク コスト

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づけ、コストが最小なパスを選択します。FSPF ルート選択を実行する場合は、インターフェイスに対応づけられたコストを管理的に変更することができます。コストを指定する整数値の有効な範囲は、1 ~ 65,535 秒です。デフォルト コストは、1 Gbps の場合は 1000 秒、2 Gbps の場合は 500 秒です。

FSPF リンク コストを設定する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t	コンフィギュレーション モードを開始します。
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 内の選択されたインターフェイスにコストを設定します。

hello タイム インターバル

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することができます。指定できる整数値は 1 ~ 65,535 秒です。



(注) 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。

FSPF hello タイム インターバルを設定する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t	コンフィギュレーション モードを開始します。
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 のリンク状態を確認するために、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

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、ネイバは消失したとみなされ、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。



(注) 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。



注意

設定され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小さい場合は、コマンドプロンプトにエラーが報告されます。

FSPF デッドタイムインターバルを設定する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t	コンフィギュレーションモードを開始します。
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、ネイバは消失したとみなされます。デフォルトは 80 秒です。

インターフェイス単位での FSPF のディセーブル化

選択されたインターフェイスで FSPF プロトコルをディセーブルにすることができます。デフォルトで、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。



(注) 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で FSPF をディセーブルにする手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t	コンフィギュレーションモードを開始します。
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。
	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。

再送信インターバル

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。



(注) 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。

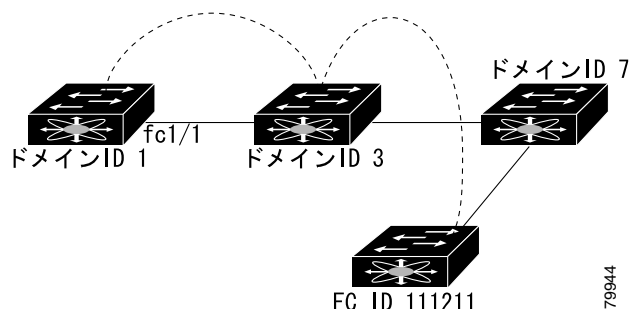
FSPF 再送信タイム インターバルを設定する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t	コンフィギュレーションモードを開始します。
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 の未確認応答リンク ステート アップデートの再送信タイム インターバルを指定します。デフォルトは 5 秒です。

ファイバチャネル ルートの設定

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。指定されたインターフェイスおよびドメインに FC ID を設定するには、ドメイン ID が 1 のスイッチに、指定されたルート（FC ID 111211 やドメイン ID 3 など）を設定します（図 24-4 を参照）。

図 24-4 ファイバチャネルのルート



(注) VSAN 外に設定された中断中のスタティック ルートでは、実行時チェックが行われません。

FC ルートを設定する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>switch# config t</code>	コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>switch(config)# fcroute 0x111211 interface fc1/1 domain 3 vsan 2 switch(config)#</code>	指定されたファイバチャネル インターフェイスおよびドメインに対応するルートを設定します。この例では、インターフェイス fc1/1 に FC ID (0x111211)、およびネクスト ホップ スイッチに対するドメイン ID (3) が割り当てられます。
	<code>switch(config)# fcroute 0x111211 interface port-channel 1 domain 3 vsan 4 switch(config)#</code>	指定されたポート チャネル インターフェイスおよびドメインに対応するルートを設定します。この例では、インターフェイス port-channel 1 に FC ID (0x111211)、およびネクスト ホップ スイッチに対するドメイン ID (3) が割り当てられます。
	<code>switch(config)# fcroute 0x031211 interface fc1/1 domain 3 metric 1 vsan 1 switch(config-if)#</code>	特定の FC ID およびネクスト ホップ ドメイン ID に対応するスタティック ルートを設定し、ルートのコストも割り当てます。 remote 宛先オプションを指定しない場合、デフォルトは direct です。
	<code>switch(config)# fcroute 0x111112 interface fc1/1 domain 3 metric 3 remote vsan 3</code>	RIB にスタティック ルートを追加します。このルートがアクティブルートであり、FIB ¹ レコードに空きがある場合は、FIB にもこのルートが追加されます。 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。

	コマンド	目的
ステップ 3	<pre>switch(config)# fcroute 0x610000 0xff0000 interface fc 1/1 domain 1 vsan 2 switch(config)#</pre>	インターフェイス fc1/1 (またはポート チャネル) に指定されたルートのネットマスクを設定します。ff0000 (ドメインとのみ一致)、ffff00 (ドメインおよびエリアと一致)、および ffffff (ドメイン、エリア、およびポートと一致) の 3 つのルートのうちのいずれかを指定できます。

1. FIB = Forwarding Information Base (転送情報ベース)

FSPF カウンタのクリア

特定のインターフェイスまたは VSAN 全体の FSPF 統計カウンタをクリアする手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	<pre>switch# clear fspf counters vsan 1 switch#</pre>	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。
	<pre>switch# clear fspf counters vsan 200 interface fc1/1 switch#</pre>	VSAN 200 内の指定された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。

ブロードキャストおよびマルチキャスト ルーティング

ファイバ チャンネル 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、配信ツリーの概念を使用して、ファブリック内のすべてのスイッチに到達します。

FSPF は、配信ツリーを計算するためのトポロジー情報を提供します。ファイバ チャンネルは 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 アドレスを定義します。Cisco MDS 9000 ファミリー スイッチは、ブロードキャスト ルーティングのみを使用します。デフォルトでは、これらのスイッチは主要スイッチをルート ノードとして使用して、VSAN 内のマルチキャストおよびブロードキャスト ルーティングに対するループのない配信ツリーを実現します。



注意

ファブリック内のすべてのスイッチで同じ配信ツリーを使用するには、同じマルチキャスト / 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。

Cisco SAN-OS Release 2.0(1b) よりも前のリリースでは、SAN-OS ソフトウェアは主要スイッチを使用してマルチキャスト ツリーを算出していました。

Cisco SAN-OS Release 2.0(1b) 以降で他社製スイッチ (FC-SW3 規格準拠) と同時に使用する場合、SAN-OS ソフトウェアは最下位ドメインのスイッチをルートとして使用して、interop モードでマルチキャスト ツリーを算出します。

デフォルトでは、**native** (non-interop) モードは主要スイッチをルートとして使用します。デフォルト設定を変更する場合は、ファブリック内のすべてのスイッチで同じモードを使用してください。同じモードを使用しないと、マルチキャスト トラフィックでループやフレーム廃棄が発生する可能性があります。



(注)

動作モードは、設定された interop モードと異なっても構いません。interop モードでは、必ず最下位ドメインのスイッチがルートとして使用されます。

マルチキャストのルートを主要スイッチから最下位ドメイン スイッチに変更するには、**mcast root lowest vsan** コマンドを使用します。

マルチキャスト ツリーの計算に最下位ドメイン スイッチを使用する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t switch(config)#	コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	switch(config)# mcast root lowest vsan 1	最下位ドメイン 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。
	switch(config)# mcast root principal vsan 1	主要スイッチを使用してマルチキャスト ツリーを計算するデフォルト設定に戻します。

マルチキャストの設定モードと動作モード、および選択されたルート 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)
```

順序どおりの配信

データ フレームに関して In-Order Delivery (IOD; 順序どおりの配信) を行うと、送信元が送信した順番で宛先にフレームが配信されることが保証されます。

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 ファミリースイッチはフレームフロー内のフレーム順序を保持します。フレームのフローは SID (送信元 ID)、DID (宛先 ID)、およびオプションの OX ID (送信元 Exchange ID) で識別されます。

単一スイッチの場合、特定の入力ポートで受信され、特定の出力ポートに送信されるすべてのフレームは、常に受信された順番で配信されます。



ヒント

IOD 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。

ネットワーク フレームの順序変更

ネットワーク内でルートが変更されると、新規に選択されたパスが元のルートよりも高速になったり、輻輳が軽減されることがあります (図 24-5 を参照)。

図 24-5 ルート変更の配信

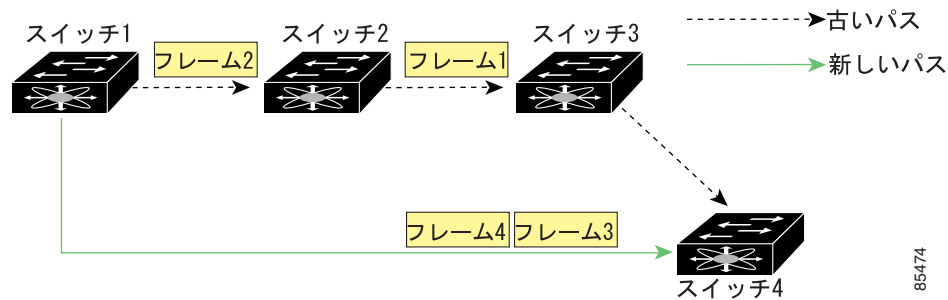


図 24-5 では、スイッチ 1 からスイッチ 4 への新しいパスの方が高速です。したがって、フレーム 3 およびフレーム 4 は、フレーム 1 およびフレーム 2 よりも先に配信されることがあります。

順序保証機能がイネーブルの場合、ネットワーク内のフレームは次のように処理されます。

- 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。
- ネットワーク遅延廃棄期間内に順番どおりに配信できないフレームは、ネットワーク内で廃棄されます。

ポートチャネルフレームの順序変更

ポートチャネル内でリンクが変更されると、同じ交換または同じフローに対応するフレームが、より高速なパスに切り替わることがあります（図 24-6 を参照）。

図 24-6 リンクが輻輳している場合の配信

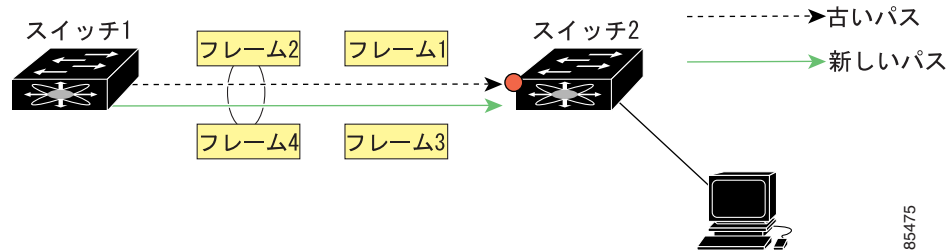


図 24-6 では、元のパス（赤い点線）のポートが輻輳しています。したがって、フレーム 3 およびフレーム 4 は、フレーム 1 およびフレーム 2 よりも先に配信されることがあります。

順序保証機能がイネーブルの場合、ポートチャネルを通過するフレームは次のように処理されません。

- 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。
- 古いパスを経由するフレームをスイッチ遅延廃棄期間内に順番どおりに配信できない場合は、これらのフレームは廃棄されます。
- 新しいフレームは、スイッチ遅延廃棄期間が経過した後に、新しいパスを通して配信されます。

順序どおりの配信のイネーブル化

順序どおりの配信は、Cisco MDS 9000 ファミリースイッチでデフォルトでディセーブルです。

Cisco MDS SAN-OS Release 1.3(4) 以降では、特定の VSAN またはスイッチ全体に対して順序どおりの配信をイネーブルにできます。



ヒント

この機能をイネーブルにするのは、順序に従わないフレームを処理できないデバイスがスイッチに搭載されている場合に限定してください。Cisco MDS 9000 ファミリー内のロードバランシングアルゴリズムを使用すると、通常ファブリック処理中に、フレームを順序どおりに配信することができます。送信元 FC ID、宛先 FC ID、および XID 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、この機能がイネーブルの場合にファブリックに障害が発生すると、ファブリック転送が意図的に中断され、順序に従わずに転送される可能性のあるフレームがファブリックから除去されるため、回復が遅れます。

IOD のグローバルなイネーブル化

すべての VSAN で IOD パラメータが統一されていることを確認するには、IOD をグローバルにイネーブル化したあとに、Cisco MDS SAN-OS Release 1.3(3) 以前のリリースにダウングレードします。

すべての VSAN で IOD パラメータを統一するには、**in-order-guarantee** コマンドを使用します。

スイッチで順序どおりの配信をイネーブルにする手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t switch(config)#	コンフィギュレーション モードを開始します。
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。
	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。

VSAN での IOD のイネーブル化

VSAN を新しく作成すると、グローバルな順序保証値が自動的に継承されます。

その後、新しい VSAN の順序保証を変更するには、**in-order-guarantee vsan** コマンドを使用します。グローバルな値および VSAN 単位の値を表示するには、**show in-order-guarantee** コマンドを使用します。

特定の VLAN で順序どおりの配信をイネーブルにする手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t switch(config)#	コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	switch(config)# in-order-guarantee vsan 3452	VSAN 3452 内で順序どおりの配信をイネーブルにします。
	switch(config)# no in-order-guarantee 101	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。

IOD 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
vsan 3453 inorder delivery:guaranteed
```

廃棄遅延時間の設定

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遅延時間を変更するには、**fdroplatenency network** コマンドを使用します。

ネットワークおよびスイッチの廃棄遅延時間を設定する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t switch(config)#	コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	switch(config)# fcdroplateny network 5000	ネットワークのネットワーク廃棄遅延時間を 5000 ミリ秒に設定します。指定できる範囲は 0 ~ 60,000 ミリ秒です。デフォルトは 2000 ミリ秒です。  (注) ネットワーク廃棄遅延時間は、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 のネットワーク廃棄遅延時間を 6000 ミリ秒に設定します。
	switch(config)# no fcdroplateny network 4500	現在の fcdroplateny ネットワーク設定 (4500) を削除し、出荷時の設定に戻します。
	switch(config)# fcdroplateny switch 4000	スイッチのスイッチ廃棄遅延時間を 4000 ミリ秒に設定します。指定できる範囲は 0 ~ 60,000 ミリ秒です。デフォルトは 500 ミリ秒です。  (注) スイッチ廃棄遅延パラメータは、ネットワーク内のすべてのスイッチで同じに設定する必要があります。
	switch(config)# no fcdroplateny switch 4500	現在の fcdroplateny スイッチ設定 (4500) を削除し、出荷時の設定に戻します。

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 fcdroplateny** コマンドを使用します (例 24-1 を参照)。

例 24-1 管理距離の表示

```
switch# show fcdroplateny
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 つの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

フローカウンタがイネーブルの場合は、集約フローおよびフロー統計情報用に最大 1K 個のエントリを使用できます。新規フローごとに、未使用のフロー インデックスをモジュールに割り当ててください。フロー インデックスは別のモジュールで再使用できます。フロー インデックスの番号スペースは、集約フロー統計情報とフロー統計情報で共有されます。


フロー統計情報の設定

VSAN の集約フロー統計情報をカウントする手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t switch(config)#	コンフィギュレーションモードを開始します。
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。
	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。

フロー統計情報の設定

VSAN 内の送信元および宛先 FC ID に対応するフロー統計情報をカウントする手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	switch# config t switch(config)#	コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 2	switch(config)# fcflow stats module 1 index 1 0x145601 0x5601ff ffffff vsan 1 switch(config)#	フローカウンタをイネーブルにします。  (注) 送信元 ID および宛先 ID は、16 進形式の FC ID (0x123aff など) で指定します。マスクに指定できる範囲は、ff0000 ~ ffffff 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 24-2 および 24-3 を参照)。

例 24-2 集約フローカウンタのクリア

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

例 24-3 送信元および宛先 FC ID に対応する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 24-4 ~ 24-6 を参照)。

例 24-4 指定されたモジュールの集約 fcflow の詳細表示

```
switch# show fcflow stats aggregated module 2
Idx  VSAN # frames # bytes
----  ----  -
0000 4    387,653  674,235,875
0001 6     34,402   2,896,628
```

例 24-5 指定されたモジュールの fcflow の詳細表示

```
switch# show fcflow stats module 2
Idx  VSAN D ID          S ID          mask          # frames # bytes
----  ----  -
0000 4    032.001.002 007.081.012 ff.ff.ff      387,653  674,235,875
0001 6    004.002.001 019.002.004 ff.00.00     34,402   2,896,628
```

例 24-6 指定されたモジュールで使用されている fcflow インデックスの表示

```
switch# show fcflow stats usage module 2
2 flows configured
configured flow : 3,7
```

ルーティングおよび転送情報の表示

ファイバチャネルおよび FSPF の既存の設定に関する具体的な情報を表示することができます (例 24-7 ~ 24-15 を参照)。

例 24-7 管理距離の表示

```
switch# show fcroute distance

      Route
UUID  Distance      Name
----  -
10    20                RIB
22    40                FCDOMAIN
39    80                RIB-CONFIG
12    100               FSPF
17    120               FLOGI
21    140               TLPM
14    180               MCAST
64    200               RIB-TEST
```



(注) コマンド出力にルートの数が表示されている場合、ルート総数には表示されているルートと、非表示ルートが両方とも含まれています。非表示ルートはカウントに含まれますが、表示されません。

例 24-8 マルチキャスト ルーティング情報の表示

```
switch# show fcroute multicast
VSAN FC ID      # Interfaces
----  -
1     0xffffffff 0
2     0xffffffff 1
3     0xffffffff 1
4     0xffffffff 0
5     0xffffffff 0
6     0xffffffff 0
7     0xffffffff 0
8     0xffffffff 0
9     0xffffffff 0
10    0xffffffff 0
```

例 24-9 指定された VSAN の FCID 情報の表示

```
switch# show fcroute multicast vsan 3

VSAN FC ID      # Interfaces
----  -
3     0xffffffff 1
```

例 24-10 指定された VSAN の FCID およびインターフェイス情報の表示

```
switch# show fcroute multicast 0xffffffff vsan 2
VSAN FC ID      # Interfaces
----  -
2     0xffffffff 1
      fc1/1
```

例 24-11 ユニキャスト ルーティング情報の表示

```
switch# show fcroute unicast
D:direct R:remote P:permanent V:volatile A:active N:non-active
# Next
Protocol VSAN      FC ID/Mask      RCtrl/Mask  Flags Hops   Cost
-----
static  1      0x010101 0xffffffff 0x00 0x00 D P A 1    10
static  2      0x111211 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1    10
fspf    3      0x610000 0xff0000   0x00 0x00 D P A 4    500
static  4      0x040101 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1   103
static  4      0x040102 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1   103
static  4      0x040103 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1   103
static  4      0x040104 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1   103
static  4      0x111211 0xffffffff 0x00 0x00 D P A 1    10
```

例 24-12 指定された VSAN のユニキャスト ルーティング情報の表示

```
switch# show fcroute unicast vsan 4
D:direct R:remote P:permanent V:volatile A:active N:non-active
# Next
Protocol VSAN      FC ID/Mask      RCtrl/Mask  Flags Hops   Cost
-----
static  4      0x040101 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1   103
static  4      0x040102 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1   103
static  4      0x040103 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1   103
static  4      0x040104 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1   103
static  4      0x111211 0xffffffff 0x00 0x00 D P A 1    10
```

例 24-13 指定された FCID のユニキャスト ルーティング情報の表示

```
switch# show fcroute unicast 0x040101 0xffffffff vsan 4
D:direct R:remote P:permanent V:volatile A:active N:non-active
# Next
Protocol VSAN      FC ID/Mask      RCtrl/Mask  Flags Hops   Cost
-----
static  4      0x040101 0xffffffff 0x00 0x00 R P A 1   103
      fc1/2 Domain 0xa6(166)
```

例 24-14 ルート データベース情報の表示

```
switch# show fcroute summary
FC Route Database Created Thu Feb 13 07:21:52 2003
VSAN      Ucast      Mcast      Label      Last Modified Time
-----
1          5          1          0          Thu Feb 13 10:21:06 2003
2          4          1          0          Thu Feb 13 10:21:07 2003
3          4          1          0          Thu Feb 13 10:21:08 2003
4          4          1          0          Thu Feb 13 10:21:09 2003
5          4          1          0          Thu Feb 13 10:21:10 2003
6          4          1          0          Thu Feb 13 10:21:11 2003
7          4          1          0          Thu Feb 13 10:21:12 2003
8          4          1          0          Thu Feb 13 10:21:13 2003
9          4          1          0          Thu Feb 13 10:21:14 2003
10         4          1          0          Thu Feb 13 10:21:15 2003
11         4          1          0          Thu Feb 13 10:21:16 2003
12         4          1          0          Thu Feb 13 10:21:17 2003
13         4          1          0          Thu Feb 13 10:21:18 2003
14         4          1          0          Thu Feb 13 10:21:18 2003
15         4          1          0          Thu Feb 13 10:21:19 2003
-----
Total      61         15         0
```

例 24-15 指定された VSAN のルート データベース情報の表示


```
switch# show fcroute summary vsan 5
FC Route Database Created Thu Feb 13 07:21:52 2003

VSAN          Ucast          Mcast          Label          Last Modified Time
-----
5              4              1              0              Thu Feb 13 10:21:10 2003
-----
Total         4              1              0
```

グローバル FSPF 情報の表示

例 24-16 は、特定の VSAN に関する次のグローバル FSPF 情報を表示しています。

- 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 アップデートを受け入れるまでの最小期間
- Min_LS_interval : スイッチが LSR を送信するまでの最小期間

 **ヒント** Min_LS_interval が 10 秒を超える場合、グレースフル シャットダウンの機能は実行されません。

- LS_refresh_time : リフレッシュ LSR の送信間隔
- Max_age : 削除するまでに LSR を保持できる最大期間

例 24-16 指定された 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

例 24-17 は、指定された VSAN の FSPF データベースのサマリーを示しています。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
- アドバタイズルータのドメイン ID
- LSR エージ
- LSR を示す番号
- リンク数

LSR 所有者のドメイン ID に関する追加パラメータを発行して、より具体的な情報が表示されるように範囲を狭めることができます。インターフェイスごとに、次の情報も使用できます。

- 近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
- リンクタイプおよびコスト

例 24-17 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

例 24-18 は、選択された各インターフェイスについて、次の情報を示しています。

- リンク コスト
- タイマー値
- ネイバのドメイン 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 ステート
- インターフェイス カウンタ

例 24-18 FSPF インターフェイス情報の表示

```
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
```

デフォルト設定値

表 24-4 に、FSPF 機能のデフォルト設定を示します。

表 24-4 FSPF のデフォルト設定

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
確認応答インターバル (RxmtInterval)	5 秒
リフレッシュタイム (LSRefreshTime)	30 分
最大エージング (MaxAge)	60 分
hello インターバル	20 秒
デッドインターバル	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価コスト パスを 16 個まで格納します。
ロードバランシング	複数の等価コスト パスの宛先 ID および送信元 ID に基づきます。
順序どおりの配信	ディセーブル
廃棄遅延	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。