



# CHAPTER 21

## Flex Link および MAC アドレス テーブル 移動更新機能の設定

この章では、Flex Link を設定する方法について説明します。Flex Link は、スイッチ上のインターフェイスのペアで、相互バックアップを提供します。また、MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定方法についても説明します (Flex Link の双方向高速コンバージェンス機能でも参照できます)。特に記述がない限り、スイッチという用語はスタンドアロン スイッチとスイッチ スタックを意味しています。



(注)

この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンドリファレンスを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の概要」 (P.21-1)
- 「Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定」 (P.21-7)
- 「Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新情報のモニタリング」 (P.21-14)

## Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の概要

ここでは、次の情報について説明します。

- 「Flex Link」 (P.21-2)
- 「VLAN Flex Link ロード バランシングおよびサポート」 (P.21-3)
- 「Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンス」 (P.21-3)
- 「MAC アドレス テーブル移動更新」 (P.21-6)

## Flex Link

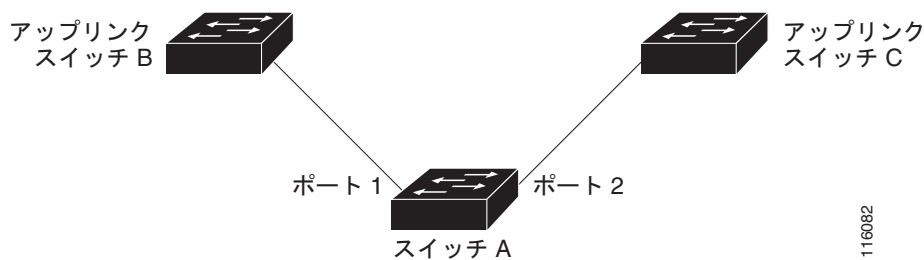
Flex Link は、レイヤ 2 インターフェイス（スイッチ ポートまたはポート チャネル）のペアで、一方のインターフェイスが他方のインターフェイスのバックアップとして動作するように設定されています。この機能は、Spanning Tree Protocol (STP; スパニング ツリー プロトコル) の代替ソリューションとして役立ちます。Flex Link があれば、STP をディセーブルにしても基本的なリンクの冗長性は失われません。Flex Link は一般的に、カスタマーがスイッチで STP を稼動しない場合に、サービス プロバイダーまたは企業ネットワークで設定されます。スイッチで STP が稼動している場合、すでに STP がリンクレベルの冗長性またはバックアップ機能を提供しているため、Flex Link を設定する必要はありません。

一方のレイヤ 2 インターフェイスを Flex Link またはバックアップ リンクとして割り当てることで、他方のレイヤ 2 インターフェイス（アクティブ リンク）に Flex Link を設定できます。スタッキング対応スイッチでは、Flex Link を、同じスイッチ上またはスタックの別のスイッチ上に設定できます。一方のリンクがアップ状態でトラフィックを転送する場合、他方のリンクはスタンバイ モードになって、シャット ダウンした場合にトラフィックを転送する準備をします。指定された時間に、インターフェイス 1 つだけがリンクアップ ステートになってトラフィックを転送します。プライマリ リンクがシャット ダウンした場合、スタンバイ リンクがトラフィックの転送を開始します。アクティブ リンクがバックアップ状態になった場合、リンクはスタンバイ モードになって、トラフィックは転送されません。Flex Link インターフェイスでは、STP はディセーブルです。

図 21-1 では、スイッチ A のポート 1 およびポート 2 がアップリンク スイッチ B および C に接続されます。Flex Link として設定されているために、1 つのインターフェイスだけがトラフィックを転送していて、別のインターフェイスがスタンバイ モードになります。ポート 1 がアクティブ リンクの場合、ポート 1 とスイッチ B の間でトラフィックの転送を開始します。ポート 2（バックアップ リンク）とスイッチ C の間のリンクは、トラフィックを転送しません。ポート 1 がダウンすると、ポート 2 が起動してスイッチ C へのトラフィック転送を開始します。ポート 1 は復旧後スタンバイ モードになり、トラフィックを転送せず、ポート 2 が引き続きトラフィックを転送します。

また、トラフィックの転送に優先ポートを指定して、プリエンプト メカニズムを設定するように選択できます。たとえば、図 21-1 の例では、Flex Link ペアをプリエンプション モードで設定できます。示しているシナリオでは、ポート 1 が復旧しポート 2 よりも帯域幅が広い場合、60 秒後にポート 1 がトラフィックの転送を開始します。ポート 2 がスタンバイ ポートになります。これは、**switchport backup interface preemption mode bandwidth** および **switchport backup interface preemption delay** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力することで実行できます。

図 21-1 Flex Link の設定例



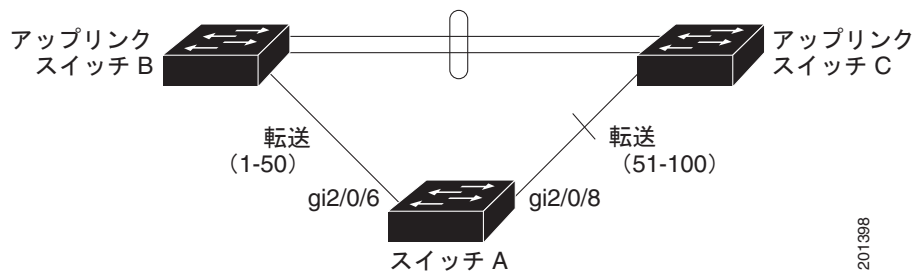
プライマリ（転送）リンクがダウンした場合、トラップはネットワーク管理ステーションに通知します。スタンバイ リンクがダウンした場合、トラップはユーザに通知します。

Flex Link はレイヤ 2 ポートおよびポート チャネルでだけサポートされ、VLAN でもレイヤ 3 ポートでもサポートされません。

## VLAN Flex Link ロード バランシングおよびサポート

VLAN Flex Link ロード バランシングにより、ユーザは相互に排他的な VLAN のトラフィックを両方のポートで同時に転送するように Flex Link ペアを設定できます。たとえば、Flex Link ポートが 1 ~ 100 の VLAN に対して設定されている場合、最初の 50 の VLAN のトラフィックを 1 つのポートで転送し、残りの VLAN のトラフィックをもう一方のポートで転送できます。いずれかのポートで障害が発生した場合には、もう一方のアクティブ ポートがすべてのトラフィックを転送します。障害が発生したポートが復旧すると、そのポートで優先される VLAN でトラフィックの転送が再開されます。このように、冗長性を提供するのとは別に、この Flex Link ペアはロード バランシングにも使用できます。また、Flex Link VLAN ロード バランシングによってアップリンク スイッチが制約を受けることはありません。

図 21-2 VLAN Flex Link ロード バランシングの設定例



## Flex Link マルチキャスト高速コンバージョン

Flex Link マルチキャスト高速コンバージョンにより、Flex Link で障害が発生した後のマルチキャストトラフィックのコンバージョン時間が短縮されます。この機能は、次のソリューションを組み合わせることにより実装されます。

- 「他の Flex Link ポートを mrouter ポートとして学習」 (P.21-3)
- 「IGMP レポートの生成」 (P.21-4)
- 「IGMP レポートの漏出」 (P.21-4)
- 「設定例」 (P.21-4)

### 他の Flex Link ポートを mrouter ポートとして学習

一般的なマルチキャストネットワークでは、VLAN ごとにクエリアが存在します。ネットワーク エッジに配置されたスイッチには、クエリアを受信する Flex Link ポートのいずれかがあります。また、Flex Link ポートではいかなる場合も常に転送も実行されています。

クエリアを受信するポートは、スイッチ上で *mrouter* ポートとして追加されます。*mrouter* ポートは、スイッチで学習されるすべてのマルチキャストグループに含まれます。切り替え後は、クエリアはもう一方の Flex Link ポートで受信されます。次に、もう一方の Flex Link ポートが *mrouter* ポートとして学習されます。切り替え後は、マルチキャストトラフィックはもう一方の Flex Link ポートを通過するようになります。トラフィックのより高速なコンバージョンを実現するため、いずれかの Flex Link ポートが *mrouter* ポートとして学習された場合には常に、両方の Flex Link ポートを *mrouter* ポートとして学習します。どちらの Flex Link ポートも、常にマルチキャストグループに含まれます。

通常の動作モードでは両方の Flex Link ポートがグループに含まれますが、バックアップポート上のすべてのトラフィックはブロックされます。そのためバックアップポートが *mroute* ポートとして追加されても、通常のマルチキャストデータフローは影響されません。切り替えが実行されると、バックアップポートはブロックされず、トラフィックを通過させます。この場合、アップストリームマルチキャストデータはバックアップポートのブロックが解除されるとすぐに通過します。

## IGMP レポートの生成

切り替え後、バックアップリンクがアップ状態になると、ブロックされる Flex Link ポートに接続されるアップストリーム ルータ上のポートはいずれのマルチキャスト グループに含まれないため、アップストリームの新しい宛先スイッチはマルチキャスト データの転送を開始しません。バックアップリンクがブロックされているため、マルチキャスト グループに関するレポートはダウンストリーム スイッチにより転送されませんでした。このポートがマルチキャスト グループを学習するまで（ポートがレポートを受信した後だけに実行される）、ポート上でのデータ フローはありません。

一般クエリが受信されると、レポートがホストにより送信され、通常のシナリオでは 60 秒以内に一般クエリが送信されます。バックアップリンクが転送を開始すると、マルチキャスト データをより高速にコンバージェンスするため、ダウンストリーム スイッチは一般クエリを待機せずに、このポート上のすべての学習済みグループのプロキシ レポートを即座に送信します。

## IGMP レポートの漏出

マルチキャスト トラフィックのコンバージェンスを最小限の損失で実現するには、Flex Link のアクティブリンクがダウンする前に冗長データ パスを設定する必要があります。これは、Flex Link のバックアップリンク上で IGMP レポート パケットだけを漏出することにより実現できます。これらの漏出された IGMP レポート メッセージは、アップストリームの分散ルータにより処理されるため、マルチキャスト データ トラフィックはバックアップ インターフェイスに転送されます。バックアップ インターフェイスのすべての着信トラフィックはアクセス スイッチの入力でドロップされるため、ホストがマルチキャスト トラフィックを重複して受信することはありません。Flex Link のアクティブリンクで障害が発生すると、アクセス スイッチはバックアップリンクからのトラフィックの受信を即座に開始します。この方式の唯一の欠点は、分散スイッチ間のリンクの帯域幅および分散スイッチとアクセス スイッチの間のバックアップリンクの帯域幅を消費してしまうことです。この機能はデフォルトではディセーブルに設定されていて、**switchport backup interface interface-id multicast fast-convergence** コマンドを使用することにより設定できます。

切り替え時にこの機能がイネーブルに設定されている場合は、スイッチはバックアップ ポート（フォワーディング ポートとなった）上でプロキシ レポートを生成しません。

## 設定例

次に、Flex Link が GigabitEthernet1/0/11 および GigabitEthernet1/0/12 上で設定されている場合に、もう一方の Flex Link を mrouter ポートとして学習する場合の設定例と **show interfaces switchport backup** コマンドの出力例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/11
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# switchport backup interface gigabitethernet1/0/12
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/12
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# end
Switch# show interfaces switchport backup detail
Switch Backup Interface Pairs:
Active Interface Backup Interface State
GigabitEthernet1/0/11 GigabitEthernet1/0/12 Active Up/Backup Standby
Preemption Mode : off
Multicast Fast Convergence : Off
Bandwidth : 100000 Kbit (Gi1/0/11), 100000 Kbit (Gi1/0/12)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

次の出力では VLAN 1 および VLAN 401 のクエリアを示します。また、これらのクエリーは GigabitEthernet1/0/11 を介してスイッチに到達します。

```
Switch# show ip igmp snooping querier
Vlan      IP Address      IGMP Version      Port
-----
1          1.1.1.1         v2                 Gi1/0/11
401       41.41.41.1     v2                 Gi1/0/11
```

次に、VLAN 1 および VLAN 401 用の **show ip igmp snooping mrouter** コマンドの出力を示します。

```
Switch# show ip igmp snooping mrouter
Vlan      ports
-----
1         Gi1/0/11(dynamic), Gi1/0/12(dynamic)
401      Gi1/0/11(dynamic), Gi1/0/12(dynamic)
```

同様に、両方の Flex Link ポートは学習されたグループに含まれます。Gigabit Ethernet2/0/11 は、2 つのマルチキャスト グループに関する VLAN 1 のレシーバーおよびホストです。

```
Switch# show ip igmp snooping groups
Vlan      Group          Type      Version      Port List
-----
1         228.1.5.1     igmp     v2           Gi1/0/11, Gi1/0/12, Gi2/0/11
1         228.1.5.2     igmp     v2           Gi1/0/11, Gi1/0/12, Gi2/0/11
```

ホストが一般クエリーに応答すると、スイッチはすべての mrouter ポート上でこのレポートを転送します。この例では、ホストがグループ 228.1.5.1 のレポートを送信した場合、バックアップ ポート GigabitEthernet1/0/12 はブロックされるため、レポートは GigabitEthernet1/0/11 上でだけ転送されます。アクティブ リンクである GigabitEthernet1/0/11 がダウンすると、バックアップ ポートである GigabitEthernet1/0/12 が転送を開始します。

このポートが転送を開始するとすぐに、スイッチはホストの代わりに、グループ 228.1.5.1 および 228.1.5.2 のプロキシ レポートを送信します。アップストリーム ルータはグループを学習し、マルチキャスト データの転送を開始します。これは、Flex Link のデフォルト動作です。ユーザが **switchport backup interface gigabitEthernet 1/0/12 multicast fast-convergence** コマンドを使用して高速コンバージェンスを設定すると、この動作は変更されます。次に、この機能をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitEthernet 1/0/11
Switch(config-if)# switchport backup interface gigabitEthernet 1/0/12 multicast
fast-convergence
Switch(config-if)# exit
Switch# show interfaces switchport backup detail
Switch Backup Interface Pairs:
Active          Interface          Backup Interface State
-----
GigabitEthernet1/0/11 GigabitEthernet1/0/12 Active Up/Backup Standby
Preemption Mode : off
Multicast Fast Convergence : On
Bandwidth : 100000 Kbit (Gi1/0/11), 100000 Kbit (Gi1/0/12)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

次の出力では VLAN 1 および VLAN 401 のクエリアを示します。また、これらのクエリーは Gigabit Ethernet1/0/11 を介してスイッチに到達します。

```
Switch# show ip igmp snooping querier
Vlan      IP Address      IGMP Version      Port
-----
1          1.1.1.1         v2                 Gi1/0/11
401       41.41.41.1     v2                 Gi1/0/11
```

次に、VLAN 1 および VLAN 401 用の `show ip igmp snooping mrouter` コマンドの出力を示します。

```
Switch# show ip igmp snooping mrouter
Vlan      ports
----      -
1          Gi1/0/11(dynamic), Gi1/0/12(dynamic)
401       Gi1/0/11(dynamic), Gi1/0/12(dynamic)
```

同様に、両方の Flex Link ポートは学習されたグループに含まれます。Gigabit Ethernet2/0/11 は、2つのマルチキャスト グループに関する VLAN 1 のレシーバーおよびホストです。

```
Switch# show ip igmp snooping groups
Vlan  Group  Type  Version  Port List
-----
1     228.1.5.1  igmp  v2       Gi1/0/11, Gi1/0/12, Gi2/0/11
1     228.1.5.2  igmp  v2       Gi1/0/11, Gi1/0/12, Gi2/0/11
```

ホストが一般クエリに応答した場合は常に、スイッチはすべての mrouter ポート上でこのレポートを転送します。コマンドライン ポートを通じてこの機能をオンにした場合、およびスイッチがギガビットイーサネット 1/0/11 上でレポートを転送した場合、レポートはバックアップ ポートギガビットイーサネット 1/0/12 にも漏出します。アップストリーム ルータはグループを学習し、ギガビットイーサネット 1/0/12 がブロックされるために入力でドロップされる、マルチキャスト データの転送を開始します。アクティブ リンクであるギガビットイーサネット 1/0/11 がダウンすると、バックアップ ポートであるギガビットイーサネット 1/0/12 が転送を開始します。マルチキャスト データはアップストリーム ルータによりすでに転送されているため、いずれのプロキシ レポートも送信する必要がありません。レポートをバックアップ ポートに漏出することにより冗長マルチキャスト パスが設定され、マルチキャスト トラフィックのコンバージェンスに要する時間が最小化されます。

## MAC アドレス テーブル移動更新

MAC アドレス テーブル移動更新機能を使用すると、プライマリ (転送) リンクがダウンし、スタンバイ リンクがトラフィックの転送を開始するときに、スイッチで双方向の高速コンバージェンスを提供できます。

図 21-3 のスイッチ A はアクセス スイッチで、ポート 1 およびポート 2 は、Flex Link のペアを介してアップリンク スイッチ B および D に接続されています。ポート 1 はトラフィックを転送し、ポート 2 はバックアップ ステート状態です。PC からサーバへのトラフィックは、ポート 1 からポート 3 に転送されます。PC の MAC アドレスは、スイッチ C のポート 3 で学習されます。サーバから PC へのトラフィックは、ポート 3 からポート 1 に転送されます。

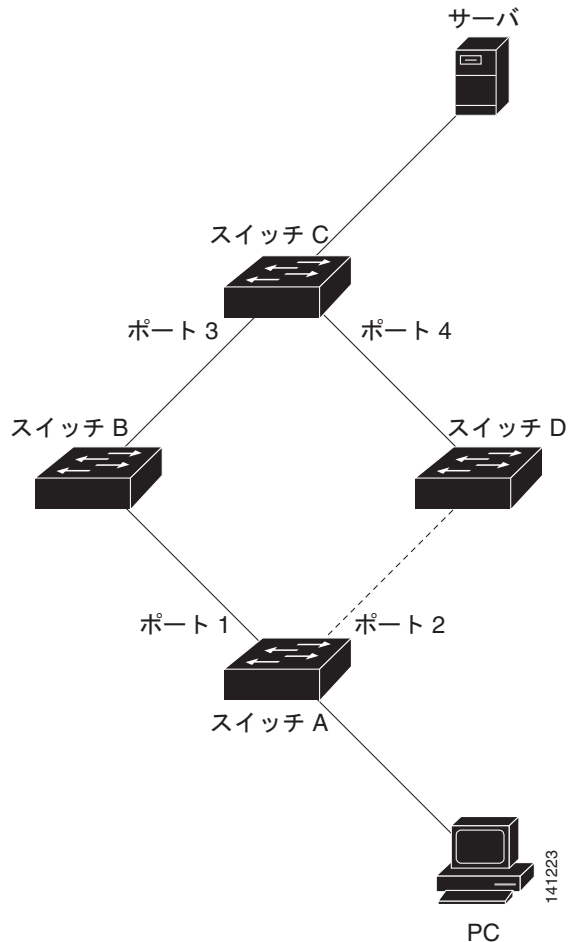
MAC アドレス テーブル移動更新機能が設定されていない状態でポート 1 がダウンすると、ポート 2 がトラフィック転送を開始します。短時間、スイッチ C はポート 3 を使用してサーバから PC へのトラフィックを転送しますが、PC はポート 1 がダウンしているため、そのトラフィックを受信しません。スイッチ C がポート 3 の PC の MAC アドレスを削除してポート 4 で再度学習すると、サーバから PC へのトラフィックを転送できます (ポート 2 を使用します)。

図 21-3 で、MAC アドレス テーブル移動更新機能を設定してスイッチ上でイネーブルにしている場合、ポート 1 がダウンしても、ポート 2 が PC からサーバへトラフィック転送を開始します。スイッチは MAC アドレス テーブル移動更新パケットをポート 2 から送信します。スイッチ C はこのパケットをポート 4 で受信すると、すぐに PC のポート 4 の MAC アドレスを学習するため、コンバージェンスを繰り返す時間を短縮できます。

アクセス スイッチ (スイッチ A) を設定して MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを送信できます。また、アップリンク スイッチ B、C、D を設定して MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを受信し、処理することもできます。スイッチ C は MAC アドレス テーブル移動更新メッセージをスイッチ A から受信すると、PC のポート 4 の MAC アドレスを学習します。次に、スイッチ C は PC のフォワーディング テーブルのエントリを含む MAC アドレス テーブルを更新します。

スイッチ A は、MAC アドレステーブルの更新を待機する必要はありません。スイッチがポート 1 で障害を検出し、新規転送ポートであるポート 2 からのサーバトラフィックの転送を即座に開始します。この変更は 100 ミリ秒 (ms) 以内に発生します。PC はスイッチ A に直接接続され、接続ステータスは変更されません。スイッチ A は、MAC アドレステーブル内の PC エントリを更新する必要はありません。

図 21-3 MAC アドレス テーブル移動更新の設定例



## Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定

ここでは、次の情報について説明します。

- 「設定時の注意事項」(P.21-8)
- 「デフォルト設定」(P.21-8)
- 「Flex Link の設定」(P.21-9)
- 「Flex Link 上での VLAN ロード バランシングの設定」(P.21-11)
- 「MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定」(P.21-12)

## 設定時の注意事項

Flex Link を設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- 最大で 16 のバックアップ リンクを設定できます。
- アクティブ リンクに対し、Flex Link のバックアップ リンクを 1 つのみ設定できます。このリンクはアクティブ インターフェイスとは異なるインターフェイスである必要があります。
- インターフェイスは Flex Link ペアの 1 つにのみ、所属できます。インターフェイスは、1 つのアクティブ リンクに対してのみバックアップ リンクになれます。アクティブ リンクは別の Flex Link ペアに属することはできません。
- いずれのリンクも EtherChannel に属するポートにはなれません。ただし、ポート チャネルまたは物理インターフェイスのいずれかがアクティブ リンクである場合、ポート チャネル 2 つ (EtherChannel 論理インターフェイス) を Flex Link として、またポート チャネルと物理インターフェイスを Flex Link として設定できます。
- バックアップ リンクはアクティブ リンクと同じタイプ (ギガビット イーサネットまたはポート チャネル) にする必要はありません。ただし、スタンバイ リンクがトラフィックの転送を開始した場合に、ループや動作変更が起きないように、両方の Flex Link を類似の特性で設定する必要があります。
- Flex Link ポートでは、STP はディセーブルです。ポートの VLAN に STP が設定されていても、Flex Link ポートは STP に参加しません。STP がイネーブルでない場合、設定したトポロジでループが発生しないようにしてください。

Flex Link 機能による VLAN ロード バランシングを設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- Flex Link VLAN ロード バランシングでは、バックアップ インターフェイス上で優先 VLAN を選択する必要があります。
- 同一 Flex Link ペアに対してプリエンプト メカニズムと VLAN ロード バランシングを設定することができません。

MAC アドレス テーブル移動更新機能を設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを送信する場合、この機能をアクセス スイッチに設定してイネーブルにします。
- MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを受信する場合、この機能をアップリンク スイッチに設定してイネーブルにします。

## デフォルト設定

Flex Link は設定されていません。また、バックアップ インターフェイスも定義されていません。

プリエンプション モードはオフです。

プリエンプション遅延は 35 秒です。

MAC アドレス テーブル移動更新機能はスイッチに設定されていません。



## Flex Link の設定

Flex Link のペアを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	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 2	<code>interface interface-id</code>	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは、物理レイヤ 2 インターフェイスにすることも、ポートチャネル（論理インターフェイス）にすることもできます。ポートチャネル範囲は 1 ~ 64 です。
ステップ 3	<code>switchport backup interface interface-id</code>	物理レイヤ 2 インターフェイス（またはポートチャネル）を、インターフェイスを装備した Flex Link ペアの一部として設定します。1 つのリンクがトラフィックを転送している場合、残りのインターフェイスはスタンバイモードです。
ステップ 4	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show interface [interface-id] switchport backup</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<code>copy running-config startup config</code>	(任意) スイッチのスタートアップ コンフィギュレーションファイルに設定を保存します。

Flex Link バックアップ インターフェイスをディセーブルにするには、**no switchport backup interface interface-id** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、バックアップ インターフェイスを装備し、設定を確認するようにインターフェイスを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(conf-if)# switchport backup interface gigabitethernet1/0/2
Switch(conf-if)# end

Switch# show interface switchport backup
Switch Backup Interface Pairs:
Active Interface Backup Interface State
-----
GigabitEthernet1/0/1 GigabitEthernet1/0/2 Active Up/Backup Standby
```

Flex Link のペアのプリエンプト方式を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	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 2	<code>interface interface-id</code>	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは、物理レイヤ 2 インターフェイスにすることも、ポートチャネル（論理インターフェイス）にすることもできます。ポートチャネル範囲は 1 ~ 64 です。

	コマンド	目的
ステップ 3	<b>switchport backup interface <i>interface-id</i></b>	物理レイヤ 2 インターフェイス（またはポート チャネル）を、インターフェイスを装備した Flex Link ペアの一部として設定します。1 つのリンクがトラフィックを転送している場合、残りのインターフェイスはスタンバイモードです。
ステップ 4	<b>switchport backup interface <i>interface-id</i> preemption mode [forced   bandwidth   off]</b>	Flex Link インターフェイス ペアのプリエンプト メカニズムおよび遅延を設定します。次のプリエンプションモードを設定することができます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>forced</b> : アクティブ インターフェイスが常にバックアップ インターフェイスより先に使用されます。</li> <li>• <b>bandwidth</b> : より大きい帯域幅のインターフェイスが常にアクティブ インターフェイスとして動作します。</li> <li>• <b>off</b> : アクティブ インターフェイスとバックアップ インターフェイスのどちらも優先されません。</li> </ul>
ステップ 5	<b>switchport backup interface <i>interface-id</i> preemption delay <i>delay-time</i></b>	ポートが他のポートより先に使用されるまでの遅延時間を設定します。 (注) 遅延時間の設定は、 <b>forced</b> および <b>bandwidth</b> モードでだけ機能します。
ステップ 6	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	<b>show interface [<i>interface-id</i>] switchport backup</b>	設定を確認します。
ステップ 8	<b>copy running-config startup config</b>	(任意) スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

プリエンプト方式を削除するには、**no switchport backup interface *interface-id* preemption mode** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。遅延時間をデフォルトにリセットするには、**no switchport backup interface *interface-id* preemption delay** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、バックアップ インターフェイスのペアに対してプリエンプション モードを *forced* に設定し、設定を確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(conf-if)#switchport backup interface gigabitethernet1/0/2 preemption mode forced
Switch(conf-if)#switchport backup interface gigabitethernet1/0/2 preemption delay 50
Switch(conf-if)# end
```

```
Switch# show interface switchport backup detail
Active Interface Backup Interface State
-----
GigabitEthernet1/0/1 GigabitEthernet1/0/2 Active Up/Backup Standby
Interface Pair : Gi1/0/1, Gi1/0/2
Preemption Mode : forced
Preemption Delay : 50 seconds
Bandwidth : 100000 Kbit (Gi1/0/1), 100000 Kbit (Gi1/0/2)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

## Flex Link 上での VLAN ロード バランシングの設定

Flex Link の VLAN ロード バランシングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<b>configure terminal</b>	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 2	<b>interface interface-id</b>	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは、物理レイヤ 2 インターフェイスにすることも、ポート チャネル（論理インターフェイス）にすることもできます。ポート チャネル範囲は 1 ~ 64 です。
ステップ 3	<b>switchport backup interface interface-id prefer vlan vlan-id</b>	物理レイヤ 2 インターフェイス（またはポート チャネル）を、インターフェイスを装備した Flex Link ペアの一部として設定し、インターフェイス上に割り当てられた VLAN を指定します。指定できる VLAN ID 範囲は 1 ~ 4094 です。
ステップ 4	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<b>show interfaces [interface-id] switchport backup</b>	設定を確認します。
ステップ 6	<b>copy running-config startup config</b>	(任意) スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN ロード バランシング機能をディセーブルにするには、**no switchport backup interface interface-id prefer vlan vlan-range** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

この例では、スイッチで VLAN 1 ~ 50、60、100 ~ 120 が設定されています。

```
Switch(config)#interface gigabitethernet 2/0/6
Switch(config-if)#switchport backup interface gigabitethernet 2/0/8 prefer vlan 60,100-120
```

両方のインターフェイスがアップすると、Gi2/0/8 は VLAN 60 および 100 ~ 120 のトラフィックを転送し、Gi2/0/6 は VLAN 1 ~ 50 のトラフィックを転送します。

```
Switch# show interfaces switchport backup
Switch Backup Interface Pairs:
```

```
Active Interface      Backup Interface      State
-----
GigabitEthernet2/0/6  GigabitEthernet2/0/8  Active Up/Backup Standby
```

```
Vlans Preferred on Active Interface: 1-50
Vlans Preferred on Backup Interface: 60, 100-120
```

Flex Link インターフェイスがダウンすると (LINK\_DOWN)、このインターフェイスで優先される VLAN は Flex Link ペアのピア インターフェイスに移動します。この例では、インターフェイス Gi2/0/6 がダウンすると、Gi2/0/8 が Flex Link ペアのすべての VLAN を伝送します。

```
Switch# show interfaces switchport backup
Switch Backup Interface Pairs:
```

```
Active Interface      Backup Interface      State
-----
GigabitEthernet2/0/6  GigabitEthernet2/0/8  Active Down/Backup Up
```

```
Vlans Preferred on Active Interface: 1-50
Vlans Preferred on Backup Interface: 60, 100-120
```

Flex Link インターフェイスがアップになると、このインターフェイスで優先される VLAN はピア インターフェイスでブロックされ、アップしたインターフェイスでフォワーディング ステートになります。この例では、インターフェイス Gi2/0/6 が再び稼動し始めると、このインターフェイスで優先される VLAN がピア インターフェイス Gi2/0/8 でブロックされ、Gi2/0/6 に転送されます。

```
Switch# show interfaces switchport backup
Switch Backup Interface Pairs:

Active Interface      Backup Interface      State
-----
GigabitEthernet2/0/6  GigabitEthernet2/0/8  Active Up/Backup Standby

Vlans Preferred on Active Interface: 1-50
Vlans Preferred on Backup Interface: 60, 100-120

Switch# show interfaces switchport backup detail
Switch Backup Interface Pairs:

Active Interface      Backup Interface      State
-----
FastEthernet1/0/3     FastEthernet1/0/4    Active Down/Backup Up

Vlans Preferred on Active Interface: 1-2,5-4094
Vlans Preferred on Backup Interface: 3-4
Preemption Mode      : off
Bandwidth           : 10000 Kbit (Fa1/0/3), 100000 Kbit (Fa1/0/4)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

## MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定

ここでは、次の情報について説明します。

- スイッチを設定して、MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを送信する。
- スイッチを設定して、MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを受信する。

MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを送信するようにアクセス スイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<b>configure terminal</b>	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 2	<b>interface interface-id</b>	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは、物理レイヤ 2 インターフェイスにすることも、ポート チャネル (論理インターフェイス) にすることもできます。ポート チャネル範囲は 1 ~ 64 です。
ステップ 3	<b>switchport backup interface interface-id</b>  または <b>switchport backup interface interface-id mmu primary vlan vlan-id</b>	物理レイヤ 2 インターフェイス (またはポート チャネル) を、インターフェイスを装備した Flex Link ペアの一部として設定します。MAC アドレス テーブル移動更新の VLAN がインターフェイスで一番小さい VLAN ID です。  物理レイヤ 2 インターフェイス (またはポート チャネル) を設定し、MAC アドレステーブル移動更新の送信に使用される、インターフェイス上の VLAN ID を指定します。  1 つのリンクがトラフィックを転送している場合、残りのインターフェイスはスタンバイ モードです。

	コマンド	目的
ステップ 4	<b>end</b>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	<b>mac address-table move update transmit</b>	アクセス スイッチをイネーブルにして、ネットワーク内の他のスイッチに MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを送信します (プライマリ リンクがダウンし、スイッチがスタンバイ リンクを使用してトラフィックの転送を開始する場合)。
ステップ 6	<b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	<b>show mac address-table move update</b>	設定を確認します。
ステップ 8	<b>copy running-config startup config</b>	(任意) スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アクセス スイッチで MAC アドレステーブル移行更新機能をディセーブルにするには、**no mac address-table move update transmit** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。MAC アドレス テーブル移動更新情報を表示するには、**show mac address-table move update** 特権 EXEC コマンドを使用します。

次の例では、アクセス スイッチが MAC アドレス テーブル移行更新メッセージを送信するように設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(conf-if)# switchport backup interface gigabitethernet0/2 mmu primary vlan 2
Switch(conf-if)# exit
Switch(conf)# mac address-table move update transmit
Switch(conf)# end
```

次の例では、設定の検証方法を示します。

```
Switch# show mac address-table move update
Switch-ID : 010b.4630.1780
Dst mac-address : 0180.c200.0010
Vlans/Macs supported : 1023/8320
Default/Current settings: Rcv Off/On, Xmt Off/On
Max packets per min : Rcv 40, Xmt 60
Rcv packet count : 5
Rcv conforming packet count : 5
Rcv invalid packet count : 0
Rcv packet count this min : 0
Rcv threshold exceed count : 0
Rcv last sequence# this min : 0
Rcv last interface : Po2
Rcv last src-mac-address : 000b.462d.c502
Rcv last switch-ID : 0403.fd6a.8700
Xmt packet count : 0
Xmt packet count this min : 0
Xmt threshold exceed count : 0
Xmt pak buf unavail cnt : 0
Xmt last interface : None
```

## Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新情報のモニタリング

MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを受信するようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	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 2	<code>mac address-table move update receive</code>	スイッチをイネーブルにして MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを受信し、その処理を実行します。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show mac address-table move update</code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup config</code>	(任意) スwitchのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アクセス スイッチで MAC アドレステーブル移行更新機能をディセーブルにするには、**no mac address-table move update receive** コンフィギュレーション コマンドを使用します。MAC アドレス テーブル移動更新情報を表示するには、**show mac address-table move update** 特権 EXEC コマンドを使用します。

次に、MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを受信して、その処理を実行できるようにスイッチを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# mac address-table move update receive
Switch(conf)# end
```

## Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新情報のモニタリング

表 21-1 に、Flex Link 設定および MAC アドレス テーブル移動更新情報をモニタする特権 EXEC コマンドを示します。

表 21-1 Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新情報のモニタリング コマンド

コマンド	目的
<code>show interface [interface-id] switchport backup</code>	1 つのインターフェイスに設定された Flex Link バックアップ インターフェイス、または設定した Flex Link すべてと、アクティブおよびバックアップ インターフェイスそれぞれのステート (アップまたはスタンバイ モード) を表示します。
<code>show mac address-table move update</code>	スイッチに MAC アドレス テーブル移行更新情報を表示します。