



CHAPTER 19

Flex Link および MAC アドレス テーブル移行更新機能の設定

この章では、Flex Link の設定方法について説明します。これは、Cisco ME 3400E スイッチ上のインターフェイスのペアで、相互バックアップに使用します。また、MAC（メディア アクセス制御）アドレス テーブル移行更新機能の設定についても説明します。これは、Flex Link 双方向高速コンバージェンス機能とも呼ばれます。



(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、このリリースのコマンド 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 テーブル移行更新機能の概要」 (P.19-1)
- 「Flex Link および MAC アドレス テーブル移行更新機能の設定」 (P.19-8)
- 「Flex Link および MAC アドレス テーブル移行更新機能のモニタリング」 (P.19-15)

Flex Link および MAC アドレス テーブル移行更新機能の概要

- 「Flex Link」 (P.19-1)
- 「VLAN Flex Link のロード バランシングおよびサポート」 (P.19-2)
- 「Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンス」 (P.19-3)
- 「MAC アドレス テーブル移行更新」 (P.19-7)

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、1 つのインターフェイスがもう一方のバックアップとして機能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提供され、ユーザが STP をオフにしても、基本的なリンク冗長性は確保されます。Flex Link は、通常、カスタマーがスイッチで STP の実行を望まないサービス プロバイダーまたは企業のネットワークに設定されます。スイッチが STP を実行中の場合、STP がすでにリンクレベルの冗長性またはバックアップを提供しているので Flex Link の設定は必要ありません。



(注)

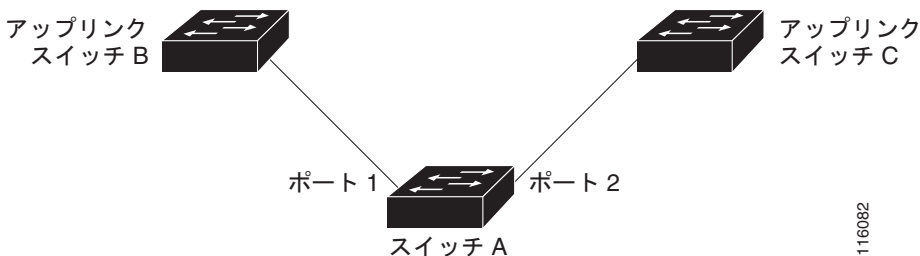
STP は、Network Node Interface (NNI; ネットワーク ノード インターフェイス) 上で、デフォルトでイネーブルに設定されています。Enhanced Network Interface (ENI; 拡張ネットワーク インターフェイス) ではディセーブルに設定されていますが、イネーブルにできます。STP は、User Network Interface (UNI; ユーザネットワーク インターフェイス) ではサポートされていません。

別のレイヤ 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、1 つのレイヤ 2 インターフェイス (アクティブ リンク) に Flex Link を設定します。リンクの 1 つがアップでトラフィックを転送しているときはもう一方のリンクがスタンバイ モードで、もう一方のリンクがシャットダウンした場合にトラフィックの転送を開始できるように準備しています。どの時点でも、1 つのインターフェイスだけがリンクアップ状態でトラフィックを転送しています。プライマリ リンクがシャットダウンすると、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 リンクがアップに戻ると、スタンバイ モードになりトラフィックを転送しません。STP は Flex Link インターフェイスでディセーブルです。

図 19-1 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 およびアップリンク スイッチ C に接続されています。これらのスイッチは Flex Link として設定されているので、どちらかのインターフェイスがトラフィックを転送し、もう一方のインターフェイスはスタンバイ モードになります。ポート 1 がアクティブ リンクになる場合、ポート 1 とスイッチ B との間でトラフィックの転送を開始し、ポート 2 とスイッチ C との間のリンク (バックアップ リンク) ではトラフィックは転送されません。ポート 1 がダウンした場合はポート 2 がアップし、トラフィックをスイッチ C に転送し始めます。ポート 1 は、再びアップになってもスタンバイ モードになり、トラフィックを転送しません。ポート 2 がトラフィック転送を続けます。

また、トラフィック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 19-1 では、Flex Link ペアをプリエンプト モードで設定できます。このシナリオでは、ポート 1 がバックアップ状態になったあと、ポート 1 の帯域幅がポート 2 よりも大きい場合、ポート 1 は 60 秒後に転送を開始し、ポート 2 はスタンバイになります。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によって、実行されます。

図 19-1 Flex Link 設定例



プライマリ (転送) リンクがダウンした場合、トラップが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、トラップがユーザに通知します。

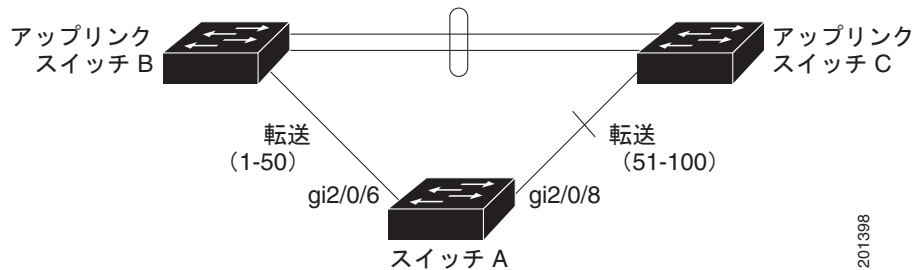
Flex Link はレイヤ 2 ポートおよびポート チャネルでだけサポートされ、VLAN やレイヤ 3 ポートではサポートされません。

VLAN Flex Link のロード バランシングおよびサポート

VLAN Flex Link のロード バランシングにより、両方のポートが相互に排他的な VLAN のトラフィックを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 に設定されている場合、最初の 50 個の VLAN のトラフィックを 1 つのポートで転送し、残り

のトラフィックを他のポートで転送することができます。1つのポートに障害が発生した場合、もう1つのアクティブな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稼動状態に戻ると、優先 VLAN のトラフィックの転送が再開されます。このように、冗長性の提供とは別に、この Flex Link ペアは、ロード バランシングに使用できます。また、Flex Link VLAN のロード バランシングでは、アップリンク スイッチが制限されません。

図 19-2 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ェンス

Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンスを使用すれば、Flex Link に障害が発生した後のマルチキャスト トラフィック コンバージェンス時間が短縮されます。この機能は、次のソリューションの組み合わせで実装します。

- 「他の Flex Link ポートの mrouter ポートとしての学習」 (P.19-3)
- 「IGMP レポートの生成」 (P.19-4)
- 「IGMP レポートの通過許可」 (P.19-4)

他の Flex Link ポートの mrouter ポートとしての学習

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。ネットワークのエッジに配置されたスイッチには、クエリーを受信する Flex Link ポートの 1 つが用意されています。また、Flex Link ポートでは、どの時点においても、常に転送が実行されます。

クエリーを受信するポートが、スイッチに *mrouter* ポートとして追加されます。mrouter ポートは、スイッチによって学習されるすべてのマルチキャスト グループの一部です。切り替え後、クエリーは、別の Flex Link ポートによって受信されます。次に、別の Flex Link ポートが mrouter ポートとして学習されます。切り替え後、マルチキャスト トラフィックは、別の Flex Link ポートを通るようになります。トラフィックのコンバージェンスを高速化するために、片方の Flex Link ポートが mrouter ポートとして学習されると必ず、両方の Flex Link ポートが mrouter ポートとして学習されます。両方の Flex Link ポートは、常にマルチキャスト グループの一部となります。

通常の動作モードでは、両方の Flex Link ポートはグループの一部ですが、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、通常のマルチキャスト データ フローは、バックアップ ポートを mrouter ポートとして追加しても影響を受けません。切り替えが発生すると、バックアップ ポートのブロックが解除され、トラフィックのフローが許可されます。この場合、バックアップ ポートのブロックが解除されると同時に、アップストリーム マルチキャスト データが通過します。

IGMP レポートの生成

切り替え後にバックアップリンクが起動しても、アップストリームの新しいディストリビューションスイッチでは、マルチキャストデータの転送は開始されません。ブロックされている Flex Link ポートに接続されているアップストリーム ルータ上のポートが、いずれのマルチキャストグループの一部でもないからです。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のレポートは、ダウンストリームスイッチによって転送されることはありません。データは、このポートがマルチキャストグループを学習するまで通過しません。学習が行われるのは、このポートがレポートを受信した後だけです。

一般クエリが受信されるとレポートがホストによって送信され、通常のシナリオでは、一般クエリが 60 秒以内に送信されます。バックアップリンクが転送を開始すると、ダウンストリームスイッチは、マルチキャストデータのコンバージェンスを高速化するために、一般クエリを待つことなく、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 レポートの通過許可

マルチキャストトラフィックコンバージェンスを最小限のロスで実現するには、Flex Link 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。そのためには、Flex Link バックアップリンク上で IGMP レポートパケットだけに通過を許可します。これらの通過を許可された IGMP レポートメッセージは、アップストリーム配信ルータによって処理され、その結果、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上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破棄されるので、ホストによって受信されるマルチキャストトラフィックが重複することはありません。Flex Link アクティブリンクに障害が発生すると同時に、アクセススイッチでは、バックアップリンクからのトラフィックの受信が開始されます。このスキームの唯一の欠点は、ディストリビューションスイッチ間のリンク、および、ディストリビューションスイッチとアクセススイッチとの間のバックアップリンク上の帯域幅が消費されるということです。この機能はデフォルトでディセーブルになっており、**switchport backup interface interface-id multicast fast-convergence** コマンドを使用して設定できます。

この機能が切り替え時にイネーブルになっていても、スイッチでは、フォワーディングポートになったバックアップポート上にプロキシレポートは生成されません。

設定例

次に、Flex Link が GigabitEthernet 0/11 および GigabitEthernet 0/12 上で設定されているときに、他の Flex Link ポートを mrouter ポートとして学習する設定例を示します。この例では、**show interfaces switchport backup** コマンドの出力を示しています。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitEthernet0/11
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# switchport backup interface Gi0/12
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface GigabitEthernet0/12
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
GigabitEthernet0/11 GigabitEthernet0/12 Active Up/Backup Standby
Preemption Mode : off
Multicast Fast Convergence : Off
Bandwidth : 100000 Kbit (Gi0/11), 100000 Kbit (Gi0/12)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

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

```
Switch# show ip igmp snooping querier
Vlan      IP Address      IGMP Version      Port
-----
1         1.1.1.1         v2                 Gi0/11
401      41.41.41.1     v2                 Gi0/11
```

これは、VLAN 1 および VLAN 401 に対する **show ip igmp snooping mrouter** コマンドの出力です。

```
Switch# show ip igmp snooping mrouter
Vlan      ports
----
1         Gi1/0/11 (dynamic), Gi0/12 (dynamic)
401      Gi1/0/11 (dynamic), Gi0/12 (dynamic)
```

同様に、両方の Flex Link ポートは、学習済みグループの一部です。この例では、GigabitEthernet 0/10 が VLAN 1 におけるレシーバー/ホストであり、2 つのマルチキャスト グループを対象とします。

```
Switch# show ip igmp snooping groups
Vlan      Group          Type      Version      Port List
-----
1         228.1.5.1     igmp     v2           Gi0/11, Gi0/12, Gi0/10
1         228.1.5.2     igmp     v2           Gi0/11, Gi0/12, Gi0/10
```

ホストが一般クエリーに応答すると、スイッチが、すべての mrouter ポート上のこのレポートを転送します。この例では、ホストによって、グループ 228.1.5.1 のレポートが送信されると、GigabitEthernet 0/11 上でだけ転送が行われます。バックアップ ポート GigabitEthernet 0/12 がブロックされているためです。アクティブ リンクである GigabitEthernet 0/11 がダウンすると、バックアップ ポートである GigabitEthernet 0/12 で転送が開始されます。

このポートで転送が開始されると同時に、スイッチが、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 ルータによって各グループが学習され、マルチキャスト データの転送が開始されます。これは、Flex Link のデフォルトの動作です。ユーザが、**switchport backup interface gigabitEthernet 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、この機能をオン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 gigabitEthernet0/11
Switch(config-if)# switchport backup interface gigabitEthernet0/12 multicast
fast-convergence
Switch(config-if)# exit
Switch# show interfaces switchport backup detail
Switch Backup Interface Pairs:
Active          Interface          Backup Interface State
-----
GigabitEthernet0/11 GigabitEthernet0/12 Active Up/Backup Standby
Preemption Mode : off
Multicast Fast Convergence : On
Bandwidth : 100000 Kbit (Gi0/11), 100000 Kbit (Gi0/12)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

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

```
Switch# show ip igmp snooping querier
Vlan      IP Address      IGMP Version      Port
-----
1         1.1.1.1         v2                 Gi0/11
```

```
401          41.41.41.1      v2          Gi0/11
```

これは、VLAN 1 および VLAN 401 に対する **show ip igmp snooping mrouter** コマンドの出力です。

```
Switch# show ip igmp snooping mrouter
Vlan      ports
-----
1         Gi0/11 (dynamic), Gi0/12 (dynamic)
401      Gi0/11 (dynamic), Gi0/12 (dynamic)
```

同様に、両方の Flex Link ポートは学習済みグループの一部です。この例では、GigabitEthernet 0/10 が VLAN 1 におけるレシーバー/ホストであり、2 つのマルチキャスト グループを対象とします。

```
Switch# show ip igmp snooping groups
Vlan  Group      Type      Version  Port List
-----
1     228.1.5.1  igmp     v2       Gi0/11, Gi0/12, Gi0/10
1     228.1.5.2  igmp     v2       Gi1/0/11, Gi0/12, Gi0/10
```

ホストが一般クエリーに応答するときは必ず、スイッチが、すべての mrouter ポート上の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、GigabitEthernet 0/11 上のスイッチによってレポートが転送されると、そのレポートはバックアップ ポート GigabitEthernet 0/12 に対しても通過を許可されます。アップストリーム ルータによって各グループが学習され、マルチキャストデータの転送が開始されます。GigabitEthernet 0/12 はブロックされているので、このデータは入力時に破棄されます。アクティブ リンクである GigabitEthernet 0/11 がダウンすると、バックアップ ポートである GigabitEthernet 0/12 で転送が開始されます。マルチキャスト データは、アップストリーム ルータによってすでに転送されているので、プロキシレ ポートを送信する必要はありません。レポートに対してバックアップ ポートへの通過を許可することによって、冗長マルチキャストパスが設定されているので、マルチキャスト トラフィック コンバージェンスにかかる時間は極めて短くなっています。

MAC アドレス テーブル移行更新

MAC アドレス テーブル移行更新機能により、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した場合に、双方向の高速コンバージェンスが提供されます。

図 19-3 では、スイッチ A はアクセススイッチで、スイッチ A のポート 1 および 2 は Flex Link ペアを介してアップリンク スイッチ B およびアップリンク スイッチ D と接続されています。ポート 1 が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 上のポート 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。

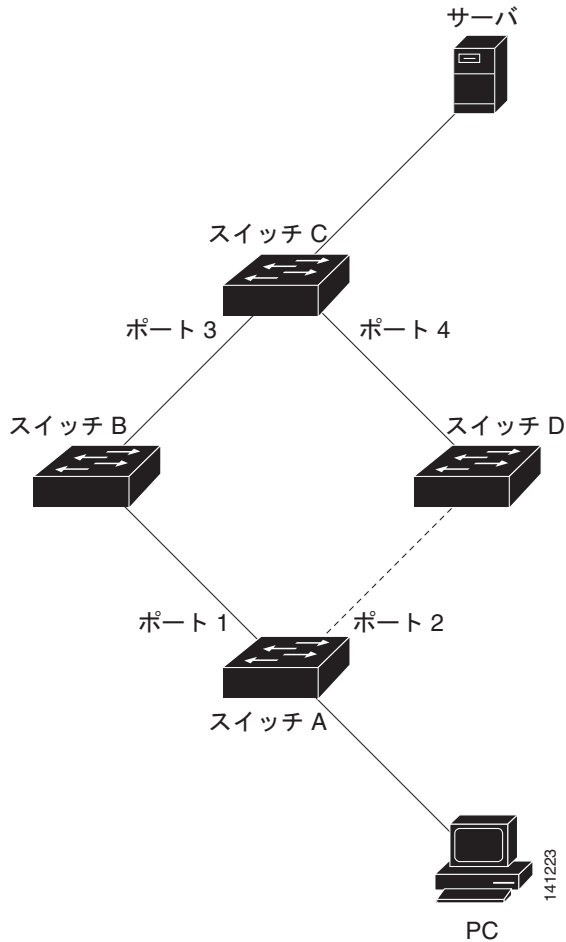
MAC アドレス テーブル移行更新機能が設定されていない場合にポート 1 がダウンすると、ポート 2 がトラフィックの転送を開始します。ただし、スイッチ C はポート 3 を介してサーバから PC へのトラフィックの転送を一時的に維持します。また、ポート 1 がダウンしているため、PC はトラフィックを受け取りません。スイッチ C がポート 3 上の PC の MAC アドレスを削除し、ポート 4 上で再学習すると、ポート 2 を介してサーバから PC にトラフィックを転送できます。

図 19-3 のスイッチで、MAC アドレス テーブル移行更新機能が設定されていて、イネーブルの場合に、ポート 1 がダウンすると、ポート 2 が PC からサーバへのトラフィックの転送を開始します。スイッチは、ポート 2 から MAC アドレス テーブル移行更新パケットを送信します。スイッチ C はポート 4 でこのパケットを受け取り、ただちにポート 4 上で PC の MAC アドレスを学習します。これにより、再コンバージェンス時間が短縮されます。

アクセススイッチであるスイッチ A 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できます。また、アップリンク スイッチ B、C、および D が、MAC アドレス テーブル移行更新メッセージを受け取り、処理するように設定できます。スイッチ C が、スイッチ A からの MAC アドレス テーブル移行更新メッセージを受け取ると、スイッチ C はポート 4 で PC の MAC アドレスを学習します。スイッチ C は、PC の転送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 が、MAC アドレス テーブル更新を待機する必要はありません。スイッチによってポート 1 における障害が検出されると、ただちに、新しいフォワーディング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が開始されます。この変更は 100 ミリ秒 (ms) 内に行われます。PC はスイッチ A に直接接続されており、接続ステータスは変更されません。スイッチ A が、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 19-3 MAC アドレス テーブル移行更新の例



Flex Link および MAC アドレス テーブル移行更新機能の設定

- 「デフォルト設定」 (P.19-8)
- 「設定時の注意事項」 (P.19-9)
- 「Flex Link の設定」 (P.19-10)
- 「Flex Link での VLAN ロード バランシングの設定」 (P.19-12)
- 「MAC アドレス テーブル移行更新機能の設定」 (P.19-13)

デフォルト設定

Flex Link は設定されておらず、バックアップ インターフェイスは定義されていません。

プリエンプト モードはオフです。

プリエンプト遅延は 35 秒です。

Flex Link VLAN ロード バランシングが設定されていません。

MAC アドレス テーブル移行更新機能は、スイッチで設定されていません。

設定時の注意事項

Flex Link の設定時には、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 リンクに対して設定可能な Flex Link バックアップ リンクは 1 つだけで、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なければなりません。
- インターフェイスが所属できる Flex Link ペアは 1 つだけです。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、2 つのポート チャンネル (EtherChannel 論理インターフェイス) を Flex Link として設定でき、ポート チャンネルと物理インターフェイスを Flex Link として設定でき、ポート チャンネルまたは物理インターフェイスをアクティブ リンクにできます。
- バックアップ リンクはアクティブ リンクと同じタイプ (ファスト イーサネット、ギガビット イーサネット、またはポート チャンネル) 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転送を開始した場合にループが発生したり動作が変更したりしないように、両方の Flex Link を似たような特性で設定する必要があります。
- STP は Flex Link ポートでディセーブルです。スイッチ上で STP が設定されている場合でも、Flex Link は STP が設定されているすべての VLAN の STP に参加しません。STP が実行されていない場合、設定されているトポロジでループがないかを確認してください。



(注) STP を使用できるのは、NNI または ENI 上だけです。

Flex Link 機能に VLAN ロード バランシングを設定するには、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 インターフェイスで優先 VLAN を選択する必要があります。
- 同じ Flex Link のインターフェイス ペアに、プリエンプト メカニズムと VLAN ロード バランシングの両方は設定できません。

MAC アドレス テーブル移行更新機能の設定時には、次の注意事項に従ってください。

- アクセス スイッチでこの機能をイネーブルにして設定すると、MAC アドレス テーブル移行更新を送信できます。
- アップリンク スイッチでこの機能をイネーブルにして設定すると、MAC アドレス テーブル移行更新を受信できます。

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	configure terminal	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	interface interface-id	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 インターフェイスまたはポート チャネル (論理インターフェイス) に設定できます。ポート チャネル範囲は 1 ~ 48 です。
ステップ 3	no shutdown	必要に応じて、ポートをイネーブルにします。デフォルトでは、UNI および ENI はディセーブルに、ネットワーク NNI はイネーブルに設定されています。
ステップ 4	switchport backup interface interface-id	物理レイヤ 2 インターフェイス (ポート チャネル) をインターフェイスがある 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、もう一方のインターフェイスはスタンバイ モードです。
ステップ 5	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	show interface [interface-id] switchport backup	設定を確認します。
ステップ 7	copy running-config startup config	(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。

次に、インターフェイスをバックアップ インターフェイスに設定して設定を確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# interface fastethernet0/1
Switch(conf-if)# no shutdown
Switch(conf-if)# switchport backup interface fastethernet0/2
Switch(conf-if)# end
Switch# show interface switchport backup
Switch Backup Interface Pairs:

Active Interface      Backup Interface      State
-----
FastEthernet0/1      FastEthernet0/2      Active Up/Backup Standby
FastEthernet0/3      FastEthernet0/4      Active Up/Backup Standby
Port-channell        GigabitEthernet0/1   Active Up/Backup Standby
```

Flex Link のペアにプリエンプト スキームを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション 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	configure terminal	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	interface interface-id	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 インターフェイスまたはポート チャネル (論理インターフェイス) に設定できます。ポート チャネル範囲は 1 ~ 48 です。

	コマンド	目的
ステップ 3	<code>no shutdown</code>	必要に応じて、ポートをイネーブルにします。デフォルトでは、UNI および ENI はディセーブルに、NNI はイネーブルに設定されています。
ステップ 4	<code>switchport backup interface interface-id</code>	物理レイヤ 2 インターフェイス（ポート チャネル）をインターフェイスがある 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、もう一方のインターフェイスはスタンバイ モードです。
ステップ 5	<code>switchport backup interface interface-id preemption mode {forced bandwidth off}</code>	Flex Link のインターフェイス ペアに、プリエンプトメカニズムおよびプリエンプト遅延を設定します。プリエンプトは、次のように設定できます。 <ul style="list-style-type: none"> • forced : アクティブ インターフェイスは常に、バックアップをプリエンプトします。 • bandwidth : より高い帯域幅を持つ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。 • off : アクティブからバックアップへのプリエンプトは発生しません。
ステップ 6	<code>switchport backup interface interface-id preemption delay delay-time</code>	特定のポートが別のポートをプリエンプトするまでの遅延時間を設定します。 (注) 遅延時間の設定は、forced および bandwidth モードだけで機能します。
ステップ 7	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	<code>show interface [interface-id] switchport backup</code>	設定を確認します。
ステップ 9	<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。

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

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# interface gigabitethernet0/1
Switch(conf-if)# switchport backup interface gigabitethernet0/2 preemption mode forced
Switch(conf-if)# switchport backup interface gigabitethernet0/2 preemption delay 50
Switch(conf-if)# end
```

```
Switch# show interface switchport backup detail
Active Interface Backup Interface State
-----
GigabitEthernet0/1 GigabitEthernet0/2 Active Up/Backup Standby
Interface Pair : Gi0/1, Gi0/2
Preemption Mode : forced
Preemption Delay : 50 seconds
Bandwidth : 100000 Kbit (Gi0/1), 100000 Kbit (Gi0/2)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

Flex Link での VLAN ロード バランシングの設定

Flex Link に 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	configure terminal	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	interface interface-id	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 インターフェイスまたはポート チャネル (論理インターフェイス) に設定できます。ポート チャネル範囲は 1 ~ 48 です。
ステップ 3	no shutdown	必要に応じて、ポートをイネーブルにします。デフォルトでは、UNI および ENI はディセーブルに、NNI はイネーブルに設定されています。
ステップ 4	switchport backup interface interface-id prefer vlan vlan-range	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がある Flex Link ペアの一部として設定し、インターフェイス上で実行される VLAN を指定します。VLAN ID の範囲は 1 ~ 4094 です。
ステップ 5	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	show interfaces [interface-id] switchport backup	設定を確認します。
ステップ 7	copy running-config startup config	(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。

次の例では、VLAN 1 ~ 50、60、および 100 ~ 120 がスイッチに設定されています。

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

両方のインターフェイスが起動している場合、gigabitEthernet port 0/8 が VLAN 60 および 100 ~ 120 のトラフィックを転送し、gigabitEthernet port 0/6 が 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
-----
GigabitEthernet0/6   GigabitEthernet0/8   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、gigabitEthernet port 0/6 がダウンした場合、gigabitEthernet port 0/8 が Flex Link ペアのすべての VLAN を移動します。

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

```
Active Interface      Backup Interface      State
-----
GigabitEthernet0/6   GigabitEthernet0/8   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 0/6 が起動する場合、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 0/8 でブロックされ、0/6 で転送されます。

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

```
Active Interface      Backup Interface      State
-----
GigabitEthernet0/6   GigabitEthernet0/8   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
-----
FastEthernet 0/3      FastEthernet 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 (Fa 0/3), 100000 Kbit (Fa0/4)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

MAC アドレス テーブル移行更新機能の設定

ここでは、次の情報について説明します。

- スイッチの MAC アドレス テーブル移行更新の送信設定
- スイッチの MAC アドレス テーブル移行更新の受信設定

MAC アドレス テーブル移行更新を送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	configure terminal	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	interface interface-id	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 インターフェイスまたはポート チャネル（論理インターフェイス）に設定できます。ポート チャネル範囲は 1 ~ 48 です。
ステップ 3	no shutdown	必要に応じて、ポートをイネーブルにします。デフォルトでは、UNI および ENI はディセーブルに、NNI はイネーブルに設定されています。

Flex Link および MAC アドレス テーブル移行更新機能の設定

	コマンド	目的
ステップ 4	switchport backup interface <i>interface-id</i> または switchport backup interface <i>interface-id</i> mmu primary vlan <i>vlan-id</i>	物理レイヤ 2 インターフェイス (ポート チャネル) をインターフェイスがある Flex Link ペアの一部として設定します。MAC アドレス テーブル移行更新の VLAN は、インターフェイス上で最も小さい 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) を設定して、MAC アドレス テーブル移行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、もう一方のインターフェイスはスタンバイ モードです。
ステップ 5	end	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 6	mac address-table move update transmit	プライマリ リンクがダウンして、スイッチがスタンバイ リンクを介してトラフィックの転送を開始する場合に、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 テーブル移行更新を送信するようにします。
ステップ 7	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	show mac address-table move update	設定を確認します。
ステップ 9	copy running-config startup config	(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。

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 テーブル移行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 gigabitethernet0/1
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
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
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
```

MAC アドレス テーブル移行更新メッセージを受信して、処理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	configure terminal	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	mac address-table move update receive	スイッチをイネーブルにして、MAC アドレス テーブル移行更新を受信して、処理するようにします。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show mac address-table move update	設定を確認します。
ステップ 5	copy running-config startup config	(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。

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 テーブル移行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、スイッチが MAC アドレス テーブル移行更新メッセージを受信して処理するよう設定する例を示します。

Flex Link および MAC アドレス テーブル移行更新機能のモニタリング

表 19-1 に、Flex Link 設定のモニタリング用の特権 EXEC コマンドを示します。

表 19-1 Flex Link モニタリングするためのコマンド

コマンド	目的
show interface [interface-id] switchport backup	あるインターフェイス用に設定された Flex Link バックアップ インターフェイス、またはスイッチ上で設定されたすべての Flex Link と、各アクティブおよびバックアップ インターフェイスの状態 (アップまたはスタンバイ モード) を表示します。
show mac address-table move update	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。

■ Flex Link および MAC アドレス テーブル移行更新機能のモニタリング