

# Catalyst 9000スイッチでのFECのトラブルシューティング

## 内容

---

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[背景説明](#)

[設定と検証](#)

[関連情報](#)

---

## はじめに

このドキュメントでは、Forwarding Error Correction ( FEC ; 転送エラー訂正 ) の基本と、Catalyst 9000ファミリスイッチの機能を検証する方法について説明します。

## 前提条件

### 要件

次の項目に関する知識があることが推奨されます。

- Catalyst 9000シリーズスイッチ
- 光トランシーバ

## 背景説明

### FECとは

FECは、送信前に冗長ビットとエラーチェックコードをメッセージブロックに付加することで、ビットストリーム内の特定の数のエラーを検出して修正するために使用される技術です。この追加には、受信側のFECデコーダが元のメッセージを再構築できるようにするために、実際のデータに関する十分な情報が含まれています。FECデコーダは、エラーで受信されたビットを識別して訂正できます。次に、冗長ビットを削除してから、メッセージをネットワークの上位層に渡します。FECデコーダは冗長ビットだけを使用してエラーを検出して修正するため、エラーのあるフレーム全体の再送信を要求しないため、再送信に使用されるはずの帯域幅を節約できます。FECは、ネットワークが許容ビットエラーレート(BER)を維持しながらデータレートを増加させる方法を提供します。ただし、トレードオフがあります。この改善は、使用可能な帯域幅の一部を消費するエラー訂正パリティビットの形でオーバーヘッドを追加した結果です。一般に、符号化ゲインが高いほど、パリティビットの数が多くなり、コードワードのサイズが大きくなります。FECデコーダは、コードワードに対する処理を行う前に、完全なコードワードを受け取る必要

があります。より強力なFECアルゴリズムはより高い符号化ゲインを提供しますが、より大きなコードワードを必要とし、コードワードが大きいほど遅延が増加します。

光ファイバネットワークでFECが必要な理由は何ですか。

クラウドコンピューティング、ストリーミングビデオ、およびソーシャルネットワーキングの人気の高まりにより、インターネットトラフィックが大幅に増加しました。急増する帯域幅需要に対応するため、光ネットワーキング業界はデータレートを100 Gbps以上に押し上げています。光伝送は、波長分散、モード分散、偏波モード分散、ノイズなど、さまざまな信号劣化の原因に対して脆弱です。

現実の世界では、ノイズの存在は光受信器の情報を解決する能力に影響します。その結果、受信側はすべてのビットを正確に解決できず、データ伝送にエラーが発生します。より高速な信号を受け入れるにはレシーバフィルタの帯域幅を広げる必要があります。その結果、より多くのノイズエネルギーが通過できるようになるため、この問題はより高速になると悪化します。幸いなことに、FECはこの問題の補償に役立ちます。この手法では、すべてのネットワーク状態ですべてのエラーを訂正することはできませんが、適切に指定すれば、安価な光ファイバを使用しながら、目標とするビットエラー比(BER)を維持しながら、ネットワークオペレータがより高い伝送レートで運用できるようになります。

Catalyst 9000シリーズスイッチでは、次の2種類のFECがサポートされています。

FC-FEC

RS-FEC

FC-FECの設定値はcl74

RS-FECには、リンクの速度に応じて2つの設定値があります。

25 GBまたは50 GB:cl108

100 GB:cl91

FEC値のネゴシエーション方法とFECが必要な状況

ケーブル長が2 mを超える場合は、25 GB以上の速度でFECが必要です。

符号化と復号化を実行するFECブロックは、多くの場合、スイッチ/ルータのASICにあります。その他の場合、たとえば特定の100G光ファイバの場合は、モジュール自体に内蔵されています。FECはデフォルトでautoモードで有効になっていますが、ホストソフトウェアでサポートできる特定のアプリケーションプロトコル用に他のFEC句が存在する場合があります。ユーザは、特定のアプリケーションに応じて、これらを有効にすることを決定できます。

トポロジ



トポロジ 1

## 設定と検証

設定 :

```
Cat9300X-24Y(config)# interface tw1/1/2
Cat9300X-24Y(config-if)#fec ?
auto    Enable FEC Auto-Neg
c1108   Enable clause108 with 25G
c174    Enable clause74 with 25G
off     Turn FEC off

Cat9300X-24Y(config-if)#fec auto
```

検証 :

```
Cat9300X-24Y# show running-config interface tw1/1/2
!
interface TwentyFiveGigE1/1/2
end
```

FECが設定されていない場合は、FECがautoに設定されているか、またはインターフェイスのステータスをチェックできることを示しています

```
Cat9300X-24Y# show interface tw1/1/2
TwentyFiveGigE1/1/2 is up, line protocol is up (connected)
--snip--
  Full-duplex, 25Gb/s, link type is force-up, media type is SFP-25GBase-SR
  Fec is auto < -- The configured setting for FEC is displayed here
  input flow-control is on, output flow-control is off
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
--snip--
```

リンクの両側でFECのミスマッチがあると、他に問題がなくてもデバイス間の接続が切断される

可能性があります。

例：

<pre>Cat9300X-24Y#show running-config interface tw1/1/2 Building configuration...  Current configuration : 47 bytes ! interface TwentyFiveGigE1/1/2  fec c174 end  Cat9300X-24Y#show interface tw1/1/2 TwentyFiveGigE1/1/2 is down, line protocol is down (notconnect)</pre>	<pre>Cat9300X-48X#show running-config interface tw1/1/6 Building configuration...  Current configuration : 37 bytes ! interface TwentyFiveGigE1/1/6 end  Cat9300X-48X#show interface tw1/1/6 TwentyFiveGigE1/1/6 is down, line protocol is down (notconnect)</pre>																		
<pre>Cat9300X-24Y#show interfaces transceiver If device is externally calibrated, only calibrated values are printed. ++ : high alarm, + : high warning, - : low warning, -- : low alarm. NA or N/A: not applicable, Tx: transmit, Rx: receive. mA: milliamperes, dBm: decibels (milliwatts).</pre> <table border="1"><thead><tr><th>Port</th><th>Temperature (Celsius)</th><th>Voltage (Volts)</th><th>Current (mA)</th><th>Optical Tx Power (dBm)</th><th>Optical Rx Power (dBm)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Twe1/1/6</td><td>37.4</td><td>3.29</td><td>7.4</td><td>-0.4</td><td>-4.9</td></tr></tbody></table>	Port	Temperature (Celsius)	Voltage (Volts)	Current (mA)	Optical Tx Power (dBm)	Optical Rx Power (dBm)	Twe1/1/6	37.4	3.29	7.4	-0.4	-4.9	<pre>Cat9300X-48X#show interfaces transceiver If device is externally calibrated, only calibrated values are printed. ++ : high alarm, + : high warning, - : low warning, -- : low alarm. NA or N/A: not applicable, Tx: transmit, Rx: receive. mA: milliamperes, dBm: decibels (milliwatts).</pre> <table border="1"><thead><tr><th>Port</th><th>Temperature (Celsius)</th><th>Voltage (Volts)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Twe1/1/2</td><td>37.8</td><td>3.33</td></tr></tbody></table>	Port	Temperature (Celsius)	Voltage (Volts)	Twe1/1/2	37.8	3.33
Port	Temperature (Celsius)	Voltage (Volts)	Current (mA)	Optical Tx Power (dBm)	Optical Rx Power (dBm)														
Twe1/1/6	37.4	3.29	7.4	-0.4	-4.9														
Port	Temperature (Celsius)	Voltage (Volts)																	
Twe1/1/2	37.8	3.33																	

良好な受信信号を受信しても、FEC設定が一致しないため、両側でポートがダウンしていることがわかります。この場合、FEC設定を一致させる必要があります。一致させるには、両方で「auto」を選択するか、「c174」を選択します。

リンクの問題のトラブルシューティングを行う際は、次の手順を実行します。

1. トランシーバとデバイスの互換性
2. 同一リンク内のトランシーバ間の互換性
- (三) トランシーバと使用中の光ファイバケーブルとの互換性
4. サイト間のネゴシエーション
- 4.1. 速度
- 4.2. FEC

異なるデバイスを接続する場合は、FECの重要性が増します。サードパーティの機器やホストデバイスに接続した場合、UCSやNexusデバイスなど、ほとんどの問題が発生します。

FECをデフォルトモードのままにしておくと、両方のデバイスで使用するFEC設定をネゴシエー

トする必要があり、これが問題になる可能性があります。FEC設定を手動で設定する方が良いですが、リンクの両側で一致させる必要があります。

どのFEC設定がトランシーバで許可されているかを確認するには、TMGMatrix:

<https://tmgmatrix.cisco.com/>

そこで、トランシーバPIDまたはデバイスでフィルタリングします。

## Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix

**Disclaimer:** Cisco makes the data in this tool available for informational purposes. Cisco does not represent, warrant, or guarantee that it is complete, accurate, or up to date. This information is subject to change without notice.

Begin your Search (Type in window)

Q QSFP-100G-PSM4-S

QSFP-100G-PSM4-S in Transceiver Product ID

Get Mobile Application

次に、トランシーバのCUEカードをクリックします。

« Previous 1 2 3 4 5 6 7 Next »

C9400

Network Device Product ID	Transceiver Product ID	Transceiver Description									Software Release	
		Data Rate	Form Factor	Max. Reach	Cable Type	Media	Connector Type	Transceiver Type	Case Temp	DOM HW Capable	Minimum	BOM SW
C9400-LC-120C	QSFP-100G-PSM4-S	100 Gbps	QSFP28	500m	Parallel Fiber	SMF	MPO-12 (APC)	Optic	0 to 70C	Y	IOS XE 17.12.1	IOS XE 17.12.1

CUEカードは、FEC設定を含め、トランシーバに関して知る必要があるすべてのデータを表示します。



# PID: **QSFP-100G-PSM4-S**

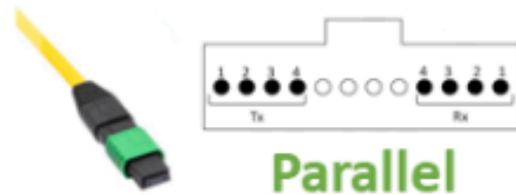
**RS-FEC**

Speed: **100G**  
Reach: **500m**  
Type: **QSFP28**  
Power: **3.5W**  
Temp: **0–70 C**

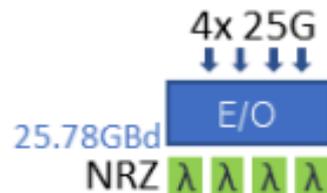


100GBASE PSM4

Fiber: **SMF**  
Connector: **MPO-12 (APC)**  
Optimized: **G.652**



Wavelength (nm): **1310**  
Number of Lanes: **4**  
25G Xmt Power: **-9.4 to +2 dBm**  
25G Rcv Power: **-12.7 to +2 dBm**



**PSM4 MSA**

**Breakout Capable**

100G-PSM4

100G-PSM4

100G-PSM4



25GBASE-LR  
25GBASE-LR  
25GBASE-LR  
25GBASE-LR

- [FEC要約テーブル](#)
- [FECを混同しないでください](#)
- [FECとCisco OpticsでのFECの実装について](#)

## 翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。