



## Cisco IOS XE Fuji 16.9.x プログラマビリティ コンフィギュレーションガイド

初版：2018年7月18日

最終更新：2019年6月20日

### シスコシステムズ合同会社

〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー

<http://www.cisco.com/jp>

お問い合わせ先：シスコ コンタクトセンター

0120-092-255（フリーコール、携帯・PHS含む）

電話受付時間：平日 10:00～12:00、13:00～17:00

<http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/>





## 目次

---

第 1 章	新機能および変更された機能に関する情報	1
	新機能および変更機能に関する情報	1

---

第 1 部 :	プロビジョニング	15
---------	----------	----

---

第 2 章	ゼロ タッチ プロビジョニング	17
	ゼロ タッチ プロビジョニングについて	17
	ゼロ タッチ プロビジョニングの概要	17
	ゼロ タッチ プロビジョニングのための DHCP サーバの設定	18
	DHCPv6 のサポート	18
	ゼロ タッチ プロビジョニングの構成例	19
	TFTP コピーを使用する管理ポートにおける DHCP サーバ設定の例	19
	HTTP コピーを使用する管理ポートにおける DHCP サーバ設定の例	19
	TFTP コピーを使用したインバンド ポートでのサンプル DHCP サーバ構成	20
	HTTP コピーを使用したインバンド ポートでのサンプル DHCP サーバ構成	20
	Linux Ubuntu デバイス上でのサンプル DHCP サーバの構成	21
	TFTP コピーを使用する管理ポートでの DHCPv6 サーバ設定の例	21
	サンプルの Python プロビジョニング スクリプト	22
	Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータの起動ログ	22
	Cisco Catalyst 9000 シリーズ スイッチの起動ログ	24
	ゼロ タッチ プロビジョニングの機能情報	37

---

第 3 章	iPXE	43
	iPXE について	43

iPXE について	43
iPXE の概要	44
IPv6 iPXE ネットワーク ブート	47
ROMmon モードでの IPv6 アドレスの割り当て	49
サポートされる ROMmon 変数	50
iPXE がサポートする DHCP オプション	50
DHCPv6 固有識別子	52
iPXE の設定方法	53
iPXE の設定	53
デバイス ブートの設定	54
iPXE の設定例	55
例 : iPXE 構成	55
サンプルの iPXE ブート ログ	55
iPXE 用のサンプル DHCPv6 サーバ構成	56
iPXE のトラブルシューティングのヒント	57
iPXE に関する追加情報	59
iPXE の機能情報	59
<hr/>	
第 11 部 :	シェルとスクリプト化 63
<hr/>	
第 4 章	ゲスト シェル 65
ゲスト シェルについて	65
ゲスト シェルの概要	65
ゲスト シェルとゲスト シェル Lite	66
ゲスト シェルのセキュリティ	67
ゲスト シェルのハードウェア要件	67
ゲスト シェルのストレージ要件	68
デバイスでのゲスト シェルへのアクセス	69
管理ポートを介してのゲスト シェルへのアクセス	69
ゲスト シェルでのスタッキング	70
IOx の概要	70

IOx のトレースとロギングの概要	70
IOXMAN 構造体	71
ロギングとトレースのシステム フロー	72
メッセージのロギングとトレース	73
例：ゲスト シェルのネットワーキング設定	75
ゲスト シェルを有効にする方法	75
IOx の管理	75
ゲスト シェルの管理	77
ゲスト シェルの有効化と実行	78
ゲスト シェルの無効化と破棄	79
アプリケーション ホスティングを使用したゲストシェルの管理	79
Python インタープリタのアクセス	80
ゲスト シェルの設定例	82
例：ゲスト シェルの管理	82
VirtualPortGroup 設定の例	82
例：ゲスト シェルの使用	83
例：ゲスト シェルのネットワーキング設定	84
ゲスト シェルの DNS 設定の例	84
例：プロキシ環境変数の設定	85
例：プロキシ設定用の Yum および PIP の構成	85
ゲスト シェルに関するその他の参考資料	86
ゲスト シェルの機能情報	86

---

 第 5 章

**Python API 91**

Python の使用	91
Cisco Python モジュール	91
IOS CLI コマンドを実行するための Cisco Python モジュール	93

---

 第 6 章

**CLI Python モジュール 97**

Python CLI モジュールについて	97
Python について	97

Python スクリプトの概要	97
対話形式の Python プロンプト	97
Python スクリプト	98
サポートされる Python のバージョン	99
Cisco CLI Python モジュールの更新	101
CLI Python モジュールに関するその他の参考資料	101
CLI Python モジュールの機能情報	102

---

**第 7 章**

<b>EEM Python モジュール</b>	<b>105</b>
EEM Python モジュールの前提条件	105
EEM Python モジュールについて	105
EEM の Python スクリプト	105
EEM Python パッケージ	106
Python がサポートする EEM アクション	106
EEM 変数	107
EEM CLI ライブラリのコマンド拡張	107
EEM Python ポリシーの設定方法	108
Python ポリシーの登録	108
EEM アプレット アクションの一部としての Python スクリプトの実行	110
EEM アプレットでの Python スクリプトの追加	112
EEM Python モジュールに関するその他の参考資料	114
EEM Python モジュールの機能情報	114

---

**第 III 部 :**

<b>モデル駆動型プログラマビリティ</b>	<b>117</b>
------------------------	------------

---

**第 8 章**

<b>NETCONF プロトコル</b>	<b>119</b>
NETCONF プロトコルの制約事項	119
NETCONF プロトコルの概要	119
データ モデルの概要 : プログラムによる設定と各種の標準規格に準拠した設定	119
NETCONF	120
NETCONF RESTCONF IPv6 のサポート	121

NETCONF グローバル セッションのロック	121
NETCONF Kill セッション	122
候補コンフィギュレーション サポート	122
候補の NETCONF 操作	123
候補サポートの設定	125
NETCONF プロトコルの設定方法	126
NETCONF を使用するための権限アクセスの提供	126
NETCONF-YANG の設定	127
NETCONF オプションの設定	128
SNMP の設定	128
NETCONF プロトコルのコンフィギュレーションの確認	130
NETCONF プロトコルの関連資料	132
NETCONF プロトコルの機能情報	133

---

**第 9 章**

<b>RESTCONF プロトコル</b>	<b>139</b>
RESTCONF プロトコルの前提条件	139
RESTCONF プロトコルの制約事項	139
RESTCONF プログラマブル インターフェイスについて	140
RESTCONF の概要	140
HTTPs メソッド	140
RESTCONF ルート リソース	141
RESTCONF API リソース	142
メソッド	142
RESTCONF プログラマブル インターフェイスの設定方法	143
AAA を使用した NETCONF/RESTCONF の認証	143
RESTCONF の Cisco IOS HTTP サービスの有効化	145
RESTCONF の設定の検証	146
RESTCONF プログラマブル インターフェイスの設定例	148
例 : RESTCONF プロトコルの設定	148
RESTCONF プロトコルの関連資料	151
RESTCONF プロトコルの機能情報	152

## 第 10 章

**gNMI プロトコル 155**

- gNMI プロトコルの制約事項 155
- gNMI プロトコルの概要 156
  - gNMI について 156
  - RFC 7951 の概要 156
  - gNMI GET Request 157
  - gNMI SetRequest 159
  - gNMI JSON\_ietf\_val 161
  - gNMI のエラー メッセージ 162
- gNMI プロトコルを有効にする方法 162
  - Linux での OpenSSL を使用した証明書の作成 162
  - デバイスへの証明書のインストール 163
  - 非セキュア モードでの gNMI の有効化 163
  - セキュア モードでの gNMI の有効化 165
  - gNMI クライアントの接続 167
- gNMI プロトコルを有効にするための設定例 168
  - 例 : gNMI プロトコルの有効化 168
- gNMI プロトコルの関連資料 168
- gNMI プロトコルの機能情報 169

## 第 11 章

**モデルベースの AAA 171**

- モデルベースの AAA 171
  - モデルベースの AAA の前提条件 171
  - 初期操作 171
  - グループ メンバーシップ 172
  - NACM 権限レベルの依存関係 173
  - NACM の設定の管理と保守 173
  - NACM 設定のリセット 174
  - NACM の設定例 174
- モデルベースの AAA に関するその他の参考資料 177



モデルベースの AAA に関する機能情報 178

## 第 12 章

### モデル駆動型テレメトリ 181

モデル駆動型テレメトリ 181

モデル駆動型テレメトリの前提条件 181

モデル駆動型テレメトリについて 182

モデル駆動型テレメトリの概要 182

サブスクリプションの概要 183

<establish-subscription> RPC の例 183

テレメトリの RPC サポート 184

テレメトリでの NETCONF セッション 185

テレメトリにおけるハイ アベイラビリティ 185

サンプルのモデル駆動型テレメトリ RPC 186

サブスクリプションの作成 186

応答コードの受信 186

サブスクリプションのプッシュ更新の受信 186

サブスクリプションの詳細の取得 187

サブスクリプションの削除 188

モデル駆動型テレメトリに関するその他の参考資料 189

モデル駆動型テレメトリの機能情報 190

## 第 13 章

### In-Service Model Update 193

In-Service Model Update の制約事項 193

In-Service Model Update について 193

In-Service Model Update の概要 193

In-Service Model Update パッケージの互換性 194

更新プログラム パッケージの命名規則 194

更新プログラム パッケージのインストール 195

更新プログラム パッケージの非アクティブ化 195

更新プログラム パッケージのロールバック 196

In-Service Model Update の管理方法 196

更新プログラム パッケージの管理	196
In-Service Model Update の設定例	198
例：更新プログラム パッケージの管理	198
In-Service Model Update の機能情報	202

---

第 IV 部 :           **OpenFlow** 205

---

第 14 章           **OpenFlow** 207

OpenFlow の前提条件	207
OpenFlow の制約事項	207
OpenFlow について	208
OpenFlow の概要	208
Openflow コントローラ	208
フローの管理	209
OpenFlow パイプライン	209
サポートされる Match フィールドとアクション	209
フローの操作	212
OpenFlow テーブルパイプライン	212
OpenFlow の設定方法	213
デバイスでの OpenFlow モードの有効化	213
OpenFlow の設定	215
OpenFlow モードでのインターフェイスの設定	216
OpenFlow の設定例	218
例：デバイスでの OpenFlow の有効化	218
例：OpenFlow の設定	218
例：OpenFlow モードでのインターフェイスの設定	218
OpenFlow の確認	219
OpenFlow に関するその他の参考資料	221
OpenFlow の機能情報	222



# 第 1 章

## 新機能および変更された機能に関する情報

この章では、すべての機能についてリリース固有の情報を記載しています。

- [新機能および変更機能に関する情報 \(1 ページ\)](#)

## 新機能および変更機能に関する情報

次の表は、新機能および変更機能、サポート対象のプラットフォーム、および機能へのリンクをまとめたものです。

表 1: 新機能および変更機能に関する情報

機能	リリースとプラットフォーム
プロビジョニング	

機能	リリースとプラットフォーム
ゼロ タッチ プロビジョニング	<p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1b</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.6.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ (ASR1001-X、ASR1001-HX、ASR1002-X、ASR1002-HX)</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ (ASR1004、ASR1006、ASR1006-X、ASR1009-X、ASR1013)</li> </ul>
ゼロタッチプロビジョニング : HTTP ダウンロード	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> </ul>

機能	リリースとプラットフォーム
ゼロタッチプロビジョニングのための DHCPv6 のサポート	Cisco IOS XE Fuji 16.9.1 <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li><li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li></ul>
iPXE	Cisco IOS XE Denali 16.3.2 および Cisco IOS XE Everest 16.5.1a <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li><li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li></ul> Cisco IOS XE Everest 16.6.1 <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li><li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li></ul> Cisco IOS XE Everest 16.6.2 <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li></ul> Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li></ul> Cisco IOS XE Fuji 16.9.2 <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 9200 シリーズ スイッチ</li><li>• Cisco Catalyst 9300L SKU</li></ul>
シェルとスクリプト化	

機能	リリースとプラットフォーム
ゲスト シェル	<p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1b</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.6.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ (ASR1001-X、ASR1001-HX、ASR1002-X、ASR1002-HX)</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> </ul>

機能	リリースとプラットフォーム
Python API	<p data-bbox="841 296 1166 321">Cisco IOS XE Everest 16.5.1a</p> <ul data-bbox="873 344 1333 541" style="list-style-type: none"><li data-bbox="873 344 1333 369">• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li><li data-bbox="873 401 1333 426">• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li><li data-bbox="873 457 1333 483">• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li><li data-bbox="873 514 1333 539">• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li></ul> <p data-bbox="841 579 1166 604">Cisco IOS XE Everest 16.5.1b</p> <ul data-bbox="873 627 1393 653" style="list-style-type: none"><li data-bbox="873 627 1393 653">• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li></ul> <p data-bbox="841 693 1154 718">Cisco IOS XE Everest 16.6.2</p> <ul data-bbox="873 741 1333 766" style="list-style-type: none"><li data-bbox="873 741 1333 766">• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li></ul> <p data-bbox="841 806 1114 831">Cisco IOS XE Fuji 16.7.1</p> <ul data-bbox="873 854 1487 1014" style="list-style-type: none"><li data-bbox="873 854 1487 957">• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ (ASR1001-X、ASR1001-HX、ASR1002-X、ASR1002-HX)</li><li data-bbox="873 989 1393 1014">• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li></ul> <p data-bbox="841 1054 1503 1121">Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a では、この機能が実装されました。</p> <ul data-bbox="873 1144 1503 1211" style="list-style-type: none"><li data-bbox="873 1144 1503 1211">• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li></ul>

機能	リリースとプラットフォーム
Python CLI モジュール	<p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1b</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.6.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ (ASR1001-X、ASR1001-HX、ASR1002-X、ASR1002-HX)</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 最低 4 GB の RAM を搭載した Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ モデル</li> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ (ASR1004、ASR1006、ASR1006-X、ASR1009-X、ASR1013)</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> </ul>



機能	リリースとプラットフォーム
EEM Python モジュール	<p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li><li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li><li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li><li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li></ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1b</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li></ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.6.2</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li></ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.1</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ (ASR1001-X、ASR1001-HX、ASR1002-X、ASR1002-HX)</li><li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li></ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li></ul>
モデル駆動型プログラマビリティ	

機能	リリースとプラットフォーム
NETCONF プロトコル	<p>Cisco IOS XE Denali 16.3.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.6.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li> <li>• Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco cBR-8 コンバージドブロードバンドルータ</li> <li>• Cisco Network Convergence System 4200 シリーズ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9200 および 9200L シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300L SKU</li> </ul>

機能	リリースとプラットフォーム
NETCONF および RESTCONF IPv6 のサポート	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco cBR-8 コンバージドブロードバンドルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul>
NETCONF グローバルロックおよびセッションの kill	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1100 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco cBR-8 コンバージドブロードバンドルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul>

機能	リリースとプラットフォーム
RESTCONF プロトコル	<p>Cisco IOS XE Everest 16.6.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 および 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco cBR-8 コンバージド ブロードバンド ルータ</li> <li>• Cisco Network Convergence System 4200 シリーズ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9200 シリーズ スイッチ</li> </ul>
gNMI プロトコル	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul>

機能	リリースとプラットフォーム
モデルベースの AAA	<p data-bbox="831 296 1114 325">Cisco IOS XE Fuji 16.8.1</p> <ul data-bbox="873 344 1516 863" style="list-style-type: none"><li data-bbox="873 344 919 373">• aa</li><li data-bbox="873 394 1398 424">Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ</li><li data-bbox="873 445 1398 474">• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li><li data-bbox="873 495 1516 567">• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li><li data-bbox="873 588 1516 659">• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li><li data-bbox="873 680 1516 751">• Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービスルータ</li><li data-bbox="873 772 1393 802">• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li><li data-bbox="873 823 1344 852">• Cisco Network Convergence System 4200</li></ul> <p data-bbox="831 894 1130 924">Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul data-bbox="873 942 1333 1203" style="list-style-type: none"><li data-bbox="873 942 1333 972">• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li><li data-bbox="873 993 1333 1022">• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li><li data-bbox="873 1043 1333 1073">• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li><li data-bbox="873 1094 1333 1123">• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li><li data-bbox="873 1144 1333 1173">• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li></ul>

機能	リリースとプラットフォーム
モデル駆動型テレメトリ NETCONF ダイアルイン	<p>Cisco IOS XE Everest 16.6.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.6.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ (ASR1001-HX、ASR1001-X、ASR1002-HX、ASR1002-X)</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 RP2 および RP3 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco cBR-8 コンバージド ブロードバンド ルータ</li> <li>• Cisco Network Convergence System 4200 シリーズ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9200 および 9200L シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300L SKU</li> </ul>

機能	リリースとプラットフォーム
サービス中モデル更新プログラム	<p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1b</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.6.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.6.2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> </ul>
OpenFlow	
OpenFlow	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9500 シリーズ ハイ パフォーマンス スイッチ</li> </ul>







## 第 1 部

# プロビジョニング

- [ゼロ タッチ プロビジョニング \(17 ページ\)](#)
- [iPXE \(43 ページ\)](#)





## 第 2 章

# ゼロ タッチ プロビジョニング

ネットワーク プロビジョニングの課題に対応するため、シスコは、ゼロ タッチ プロビジョニング モデルを導入しました。このモジュールでは、ゼロ タッチ プロビジョニング機能について説明します。



(注) ゼロ タッチ プロビジョニング機能は自動的に有効になり、設定は不要です。

- [ゼロ タッチ プロビジョニングについて \(17 ページ\)](#)
- [ゼロ タッチ プロビジョニングの構成例 \(19 ページ\)](#)
- [ゼロ タッチ プロビジョニングの機能情報 \(37 ページ\)](#)

## ゼロ タッチ プロビジョニングについて

### ゼロ タッチ プロビジョニングの概要

ゼロ タッチ プロビジョニングは、異機種混在ネットワーク環境でのネットワーク デバイス プロビジョニングを自動化する、オープンブートストラップ インターフェイスを提供します。

ゼロ タッチ プロビジョニングをサポートするデバイスが起動し、スタートアップ コンフィギュレーションが見つからない場合 (初期インストール時)、デバイスはゼロ タッチ プロビジョニング モードに入ります。デバイスは、Dynamic Host Control Protocol (DHCP) サーバを検索し、インターフェイスの IP アドレス、ゲートウェイ、ドメイン ネーム システム (DNS) サーバの IP アドレスをブートストラップして、ゲスト シェルを有効にします。次にデバイスは HTTP/TFTP サーバの IP アドレスまたは URL を取得し、HTTP/TFTP サーバからデバイスを構成する Python スクリプトをダウンロードします。

ゲスト シェルは、Python スクリプトを実行するための環境を提供します。ゲスト シェルは、ダウンロードした Python スクリプトを実行して、初期構成をデバイスに適用します。

初期プロビジョニングが完了したら、ゲスト シェルは有効化されたままになります。詳細については、「ゲスト シェル」の章を参照してください。



- (注) ゼロタッチプロビジョニングが失敗した場合、デバイスは自動インストールにフォールバックして、コンフィギュレーションファイルをロードします。詳細については、「[Using AutoInstall and Setup](#)」を参照してください。

## ゼロタッチプロビジョニングのための DHCP サーバの設定

ゼロタッチプロビジョニングでは、プロビジョニングされる新しいデバイスと同じネットワークで DHCP サーバを実行する必要があります。ゼロタッチプロビジョニングは、管理用ポートとインバンドポートの両方でサポートされます。

新しいデバイスをオンにすると、そのデバイスは、Python スクリプトが存在する HTTP/TFTP サーバの IP アドレス情報と Python スクリプトのフォルダパスを DHCP サーバから取得します。Python スクリプトの詳細については、「[Python API](#)」および「[Python CLI モジュール](#)」の各章を参照してください。

DHCP サーバは、次のオプションで DHCP 検出イベントに応答します。

- オプション 150：(任意) 管理ネットワーク上の、実行される Python スクリプトをホストしている HTTP/TFTP サーバを指す IP アドレスの一覧が含まれます。
- オプション 67：HTTP/TFTP サーバ上の Python スクリプトのファイルパスが含まれます。

これらの DHCP オプションを受信すると、デバイスは、HTTP/TFTP サーバに接続して Python スクリプトをダウンロードします。この時点で、デバイスは HTTP/TFTP サーバに到達するルートを持たないため、DHCP サーバによって提供されるデフォルトのルートを使用します。

## DHCPv6 のサポート

Cisco IOS XE Fuji 16.9.1 では、Dynamic Host Control Protocol バージョン 6 (DHCPv6) のサポートがゼロタッチプロビジョニング機能に追加されました。DHCPv6 はデフォルトで有効になっており、スタートアップコンフィギュレーションなしでブートするすべてのデバイスで機能します。



- (注) DHCPv6 は Catalyst 9300 および 9500 シリーズ スイッチでのみサポートされます。

DHCPv6 は、Python スクリプトの TFTP と HTTP の両方のダウンロードによってサポートされています。Python スクリプトの HTTP または TFTP のダウンロードが失敗した場合、デバイスは開始時点 (設定なしの状態) に戻ります。DHCPv4 と DHCPv6 の両方が機能するためには、正しい HTTP ファイルパスが DHCP 設定で使用できる必要があります。

同じインターフェイスに IPv4 と IPv6 の両方のアドレスがあるか、またはネットワーク内に 2 つの異なるインターフェイスがあることが考えられます。つまり、一方は IPv4 トラフィック

を受信でき、他方はIPv6トラフィックを受信できます。導入環境ではDHCPv4またはDHCPv6オプションのいずれかを使用することをお勧めします。

次に、DHCPv4: /etc/dhcp/dhcpd.conf の例を示します。

```
host <hostname> {
    hardware ethernet xx:xx:xx:xx:xx:xx;
    option dhcp-client-identifier "xxxxxxxxxxxxxxxx";
    option host-name "<hostname>";
    option log-servers x.x.x.x;
    fixed-address x.x.x.x;
    if option vendor-class-identifier = "." {
        option vendor-class-identifier ".";
        if exists user-class and option user-class = "iPXE" {
            filename "http://x.x.x.x/.../<image>";
        } else {
            filename "http://x.x.x.x/.../<script-name>";
        }
    }
}
```

次に、ISC DHCPv6 サーバの設定例を示します。

```
option dhcp6.bootfile-url "http://[2001:DB8::21]/sample_day0_script.py";
```

## ゼロタッチプロビジョニングの構成例

### TFTP コピーを使用しての管理ポートにおける DHCP サーバ設定の例

次に、デバイスの管理ポート経由で接続されている場合に TFTP コピーを使用して行う DHCP サーバ設定の例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip dhcp excluded-address 10.1.1.1
Device(config)# ip dhcp excluded-address vrf Mgmt-vrf 10.1.1.1 10.1.1.10
Device(config)# ip dhcp pool pnp_device_pool
Device(config-dhcp)# vrf Mgmt-vrf
Device(config-dhcp)# network 10.1.1.0 255.255.255.0
Device(config-dhcp)# default-router 10.1.1.1
Device(config-dhcp)# option 150 ip 203.0.113.254
Device(config-dhcp)# option 67 ascii /sample_python_dir/python_script.py
Device(config-dhcp)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
Device(config-if)# no ip dhcp client request tftp-server-address
Device(config-if)# end
```

### HTTP コピーを使用しての管理ポートにおける DHCP サーバ設定の例

次に、デバイスの管理ポート経由で接続されている場合に HTTP コピーを使用して行う DHCP サーバ設定の例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip dhcp pool pnp_device_pool
Device(config-dhcp)# vrf Mgmt-vrf
Device(config-dhcp)# network 10.1.1.0 255.255.255.0
Device(config-dhcp)# default-router 10.1.1.1
Device(config-dhcp)# option 67 ascii http://198.51.100.1:8000/sample_python_2.py
Device(config-dhcp)# end
```

## TFTP コピーを使用したインバンドポートでのサンプル DHCP サーバ構成

次に示すのは、デバイスのインバンドポート経由で接続されている場合の、TFTP コピーを使用したサンプル DHCP サーバ構成です。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip dhcp excluded-address 10.1.1.1
Device(config)# ip dhcp pool pnp_device_pool
Device(config-dhcp)# network 10.1.1.0 255.255.255.0
Device(config-dhcp)# default-router 10.1.1.1
Device(config-dhcp)# option 150 ip 203.0.113.254
Device(config-dhcp)# option 67 ascii /sample_python_dir/python_script.py
Device(config-dhcp)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
Device(config-if)# no ip dhcp client request tftp-server-address
Device(config-if)# end
```

## HTTP コピーを使用したインバンドポートでのサンプル DHCP サーバ構成

次に示すのは、デバイスのインバンドポート経由で接続されている場合の、HTTP コピーを使用したサンプル DHCP サーバ構成です。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip dhcp excluded-address 10.1.1.1
Device(config)# ip dhcp pool pnp_device_pool
Device(config-dhcp)# network 10.1.1.0 255.255.255.0
Device(config-dhcp)# default-router 10.1.1.1
Device(config-dhcp)# option 67 ascii http://192.0.2.1:8000/sample_python_2.py
Device(config-dhcp)# end
```

## Linux Ubuntu デバイス上でのサンプル DHCP サーバの構成

次の DHCP サーバ構成例は、サーバがデバイスの管理ポートまたはインバンドポートのどちらかに接続されていることと、Python スクリプトが TFTP サーバからコピーされることを示しています。

```
root@ubuntu-server:/etc/dhcp# more dhcpd.conf
subnet 10.1.1.0 netmask 255.255.255.0 {
range 10.1.1.2 10.1.1.255;
    host 3850 {
        fixed-address          10.1.1.246 ;
        hardware ethernet      CC:D8:C1:85:6F:00;
        option bootfile-name !<opt 67>  "/python_dir/python_script.py";
        option tftp-server-name !<opt 150> "203.0.113.254";
    }
}
```

次のサンプル DHCP 構成は、Python スクリプトが HTTP サーバからデバイスにコピーされることを示しています。

```
Day0_with_mgmt_port_http
-----
subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {
range 192.168.1.2 192.168.1.255;
    host C2-3850 {
        fixed-address          192.168.1.246 ;
        hardware ethernet      CC:D8:C1:85:6F:00;
        option bootfile-name    "http://192.168.1.46/sample_python_2.py";
    }
}
```

DHCP サーバが実行状態になったら、管理ネットワーク接続デバイスを起動します。これにより構成の残りの部分は自動的に実行されます。

## TFTP コピーを使用する管理ポートでの DHCPv6 サーバ設定の例

次に、デバイスの管理ポート経由で接続されている場合に TFTP コピーを使用して行う DHCPv6 サーバ設定の例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ipv6 dhcp pool ztp
Device(config-dhcpv6)# address prefix 2001:DB8::1/64
Device(config-dhcpv6)# domain-name cisco.com
Device(config-dhcpv6)# bootfile-url tftp://[2001:db8::46]/sample_day0_script.py
Device(config-dhcpv6)# exit
Device(config)# interface vlan 20
Device(config-if)# ipv6 dhcp server ztp
Device(config-if)# end
```

## サンプルの Python プロビジョニングスクリプト

次に示すのは、HTTP サーバまたは TFTP サーバのいずれかから使用できるサンプル Python スクリプトです。

```
print "\n\n *** Sample ZTP Day0 Python Script *** \n\n"

# Importing cli module
import cli

print "\n\n *** Executing show platform *** \n\n"
cli_command = "show platform"
cli.execute(cli_command)

print "\n\n *** Executing show version *** \n\n"
cli_command = "show version"
cli.execute(cli_command)

print "\n\n *** Configuring a Loopback Interface *** \n\n"
cli.configure(["interface loop 100", "ip address 10.10.10.10 255.255.255.255", "end"])

print "\n\n *** Executing show ip interface brief *** \n\n"
cli_command = "sh ip int brief"
cli.execute(cli_command)

print "\n\n *** ZTP Day0 Python Script Execution Complete *** \n\n"
```

## Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータの起動ログ

次のゼロ タッチ プロビジョニングのブート ログでは、ゲスト シェルが正常に有効にされ、Python スクリプトがゲスト シェルにダウンロードされ、ゲスト シェルがダウンロードした Python スクリプトを実行してデバイスをデイ ゼロに設定していることが示されています。

```
% failed to initialize nvram
! <This message indicates that the startup configuration
is absent on the device. This is the first indication that the Day Zero work flow is
going to start.>
```

```
This product contains cryptographic features and is subject to United
States and local country laws governing import, export, transfer and
use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply
third-party authority to import, export, distribute or use encryption.
Importers, exporters, distributors and users are responsible for
compliance with U.S. and local country laws. By using this product you
agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable
to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.
```

```
A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
http://www.cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html
```

```
If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.
```



```
cisco ISR4451-X/K9 (2RU) processor with 7941237K/6147K bytes of memory.
Processor board ID FJC1950D091
4 Gigabit Ethernet interfaces
32768K bytes of non-volatile configuration memory.
16777216K bytes of physical memory.
7341807K bytes of flash memory at bootflash:.
0K bytes of WebUI ODM Files at webui:.
```

```
%INIT: waited 0 seconds for NVRAM to be available
```

```
--- System Configuration Dialog ---
```

```
Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: %
```

```
!!<DO NOT TOUCH. This is Zero-Touch Provisioning>>
```

```
Generating 2048 bit RSA keys, keys will be non-exportable...
```

```
[OK] (elapsed time was 1 seconds)
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

```
Guestshell enabled successfully
```

```
*** Sample ZTP Day0 Python Script ***
```

```
*** Configuring a Loopback Interface ***
```

```
Line 1 SUCCESS: interface loop 100
```

```
Line 2 SUCCESS: ip address 10.10.10.10 255.255.255.255
```

```
Line 3 SUCCESS: end
```

```
*** Executing show ip interface brief ***
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
GigabitEthernet0/0/0	unassigned	YES	unset	down	down
GigabitEthernet0/0/1	unassigned	YES	unset	down	down
GigabitEthernet0/0/2	unassigned	YES	unset	down	down
GigabitEthernet0/0/3	192.168.1.246	YES	DHCP	up	up
GigabitEthernet0	192.168.1.246	YES	DHCP	up	up
Loopback100	10.10.10.10	YES	TFTP	up	up

```
*** ZTP Day0 Python Script Execution Complete ***
```

```
Press RETURN to get started!
```

デイ ゼロ プロビジョニングが完了すると、IOS プロンプトがアクセス可能になります。

## Cisco Catalyst 9000 シリーズ スイッチの起動ログ

次のセクションでは、ゼロタッチプロビジョニングの起動ログのサンプルを表示します。このようなログでは、ゲストシェルが正常に有効にされ、Python スクリプトがゲストシェルにダウンロードされ、ゲストシェルがダウンロードした Python スクリプトを実行してデバイスをデイゼロに設定していることが示されています。

```
% Checking backup nvram
% No config present. Using default config

FIPS: Flash Key Check : Begin
FIPS: Flash Key Check : End, Not Found, FIPS Mode Not Enabled

! <This message indicates that the startup configuration
is absent on the device. This is the first indication that the Day Zero
work flow is
going to start.>
```

### Cisco IOS XE Everest 16.6.x から Cisco IOS XE Fuji 16.8.x へ

このセクションでは、.py スクリプトを実行する前の起動ログのサンプルを表示します。

```
Press RETURN to get started!

The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable

*** Sample ZTP Day0 Python Script ***

...

*** ZTP Day0 Python Script Execution Complete ***
```

このセクションでは、デイゼロプロビジョニング用にデバイスを設定する方法を示します。

```
Initializing Hardware...

System Bootstrap, Version 17.2.1r[FC1], RELEASE SOFTWARE (P)
Compiled Thu 02/20/2020 23:47:51.50 by rel

Current ROMMON image : Primary
Last reset cause      : SoftwareReload
C9300-48UXM platform with 8388608 Kbytes of main memory

Preparing to autoboot. [Press Ctrl-C to interrupt] 0
boot: attempting to boot from [flash:cat9k_iosxe.16.06.05.SPA.bin]
boot: reading file cat9k_iosxe.16.06.05.SPA.bin
#####
```

```
Both links down, not waiting for other switches
Switch number is 1
```

Restricted Rights Legend

Use, duplication, or disclosure by the Government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (c) of the Commercial Computer Software - Restricted Rights clause at FAR sec. 52.227-19 and subparagraph (c) (1) (ii) of the Rights in Technical Data and Computer Software clause at DFARS sec. 252.227-7013.

cisco Systems, Inc.  
170 West Tasman Drive  
San Jose, California 95134-1706

Cisco IOS Software [Everest], Catalyst L3 Switch Software (CAT9K\_IOSXE),  
Version 16.6.5, RELEASE SOFTWARE (fc3)  
Technical Support: <http://www.cisco.com/techsupport>  
Copyright (c) 1986-2018 by Cisco Systems, Inc.  
Compiled Mon 10-Dec-18 12:52 by mcpre

Cisco IOS-XE software, Copyright (c) 2005-2018 by cisco Systems, Inc.  
All rights reserved. Certain components of Cisco IOS-XE software are licensed under the GNU General Public License ("GPL") Version 2.0. The software code licensed under GPL Version 2.0 is free software that comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. You can redistribute and/or modify such GPL code under the terms of GPL Version 2.0. For more details, see the documentation or "License Notice" file accompanying the IOS-XE software, or the applicable URL provided on the flyer accompanying the IOS-XE software.

```
% Checking backup nvram
% No config present. Using default config
```

```
FIPS: Flash Key Check : Begin
FIPS: Flash Key Check : End, Not Found, FIPS Mode Not Enabled
```

This product contains cryptographic features and is subject to United States and local country laws governing import, export, transfer and use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply third-party authority to import, export, distribute or use encryption. Importers, exporters, distributors and users are responsible for compliance with U.S. and local country laws. By using this product you agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:  
<http://www.cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html>

If you require further assistance please contact us by sending email to [export@cisco.com](mailto:export@cisco.com).

```
cisco C9300-48UXM (X86) processor with 1392780K/6147K bytes of memory.
Processor board ID FCW2144L045
2048K bytes of non-volatile configuration memory.
8388608K bytes of physical memory.
1638400K bytes of Crash Files at crashinfo:.
```

```

11264000K bytes of Flash at flash:.
OK bytes of WebUI ODM Files at webui:.

Base Ethernet MAC Address       : ec:1d:8b:0a:68:00
Motherboard Assembly Number     : 73-17959-06
Motherboard Serial Number       : FOC21418FPQ
Model Revision Number           : B0
Motherboard Revision Number     : A0
Model Number                     : C9300-48UXM
System Serial Number            : FCW2144L045

%INIT: waited 0 seconds for NVRAM to be available

SETUP: new interface Vlan1 placed in "shutdown" state

Press RETURN to get started!

*Sep  4 20:35:07.330: %SMART_LIC-6-AGENT_READY: Smart Agent for Licensing is initialized
*Sep  4 20:35:07.493: %IOSXE_RP_NV-3-NV_ACCESS_FAIL: Initial read of NVRAM contents
failed
*Sep  4 20:35:07.551: %IOSXE_RP_NV-3-BACKUP_NV_ACCESS_FAIL: Initial read of backup NVRAM
contents failed
*Sep  4 20:35:10.932: dev_pluggable_optics_selftest attribute table internally inconsistent
@ 0x1D4

*Sep  4 20:35:13.406: %CRYPTO-4-AUDITWARN: Encryption audit check could not be performed
*Sep  4 20:35:13.480: %SPANTREE-5-EXTENDED_SYSID: Extended SysId enabled for type vlan
*Sep  4 20:35:13.715: %LINK-3-UPDOWN: Interface Lsmpi18/3, changed state to up
*Sep  4 20:35:13.724: %LINK-3-UPDOWN: Interface EOBC18/1, changed state to up
*Sep  4 20:35:13.724: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface LI-Null0, changed
state to up
*Sep  4 20:35:13.724: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to
down
*Sep  4 20:35:13.725: %LINK-3-UPDOWN: Interface LIIN18/2, changed state to up
*Sep  4 20:35:13.749: WCM-PKI-SHIM: buffer allocation failed for SUDI support check
*Sep  4 20:35:13.749: PKI/SSL unable to send Sudi support to WCM
*Sep  4 20:35:14.622: %IOSXE_MGMTVRF-6-CREATE_SUCCESS_INFO: Management vrf Mgmt-vrf
created with ID 1,
    ipv4 table-id 0x1, ipv6 table-id 0x1E000001
*Sep  4 20:34:42.022: %STACKMGR-6-STACK_LINK_CHANGE: Switch 1 R0/0: stack_mgr: Stack
port 1 on Switch 1 is nocable
*Sep  4 20:34:42.022: %STACKMGR-6-STACK_LINK_CHANGE: Switch 1 R0/0: stack_mgr: Stack
port 2 on Switch 1 is down
*Sep  4 20:34:42.022: %STACKMGR-6-STACK_LINK_CHANGE: Switch 1 R0/0: stack_mgr: Stack
port 2 on Switch 1 is nocable
*Sep  4 20:34:42.022: %STACKMGR-6-SWITCH_ADDED: Switch 1 R0/0: stack_mgr: Switch 1 has
been added to the stack.
*Sep  4 20:34:42.022: %STACKMGR-6-SWITCH_ADDED: Switch 1 R0/0: stack_mgr: Switch 1 has
been added to the stack.
*Sep  4 20:34:42.022: %STACKMGR-6-SWITCH_ADDED: Switch 1 R0/0: stack_mgr: Switch 1 has
been added to the stack.
*Sep  4 20:34:42.022: %STACKMGR-6-ACTIVE_ELECTED: Switch 1 R0/0: stack_mgr: Switch 1
has been elected ACTIVE.
*Sep  4 20:35:14.728: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Lsmpi18/3, changed
state to up
*Sep  4 20:35:14.728: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface EOBC18/1, changed
state to up
*Sep  4 20:35:15.506: %HMANRP-6-HMAN_IOS_CHANNEL_INFO: HMAN-IOS channel event for switch
1: EMP_RELAY: Channel UP!
*Sep  4 20:35:15.510: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed
state to down

```

```
*Sep 4 20:35:34.501: %LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to administratively
down
*Sep 4 20:35:34.717: %SYS-5-RESTART: System restarted --
Cisco IOS Software [Everest], Catalyst L3 Switch Software (CAT9K_IOSXE), Version 16.6.5,
RELEASE SOFTWARE (fc3)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2018 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 10-Dec-18 12:52 by mcpre
*Sep 4 20:35:34.796: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
*Sep 4 20:35:35.266: %SYS-6-BOOTTIME: Time taken to reboot after reload = 283 seconds
*Sep 4 20:35:35.796: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0,
changed state to up
*Sep 4 20:35:36.607: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/1/1, changed state to
down
*Sep 4 20:35:36.607: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/1/2, changed state to
down
*Sep 4 20:35:36.607: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/1/3, changed state to
down
*Sep 4 20:35:36.608: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/1/4, changed state to
down
*Sep 4 20:35:36.608: %LINK-3-UPDOWN: Interface TenGigabitEthernet1/1/1, changed state
to down
*Sep 4 20:35:36.608: %LINK-3-UPDOWN: Interface TenGigabitEthernet1/1/2, changed state
to down
*Sep 4 20:35:36.608: %LINK-3-UPDOWN: Interface TenGigabitEthernet1/1/3, changed state
to down
*Sep 4 20:35:36.608: %LINK-3-UPDOWN: Interface TenGigabitEthernet1/1/4, changed state
to down
*Sep 4 20:35:36.608: %LINK-3-UPDOWN: Interface TenGigabitEthernet1/1/5, changed state
to down
*Sep 4 20:35:36.609: %LINK-3-UPDOWN: Interface TenGigabitEthernet1/1/6, changed state
to down
*Sep 4 20:35:36.609: %LINK-3-UPDOWN: Interface TenGigabitEthernet1/1/7, changed state
to down
*Sep 4 20:35:36.609: %LINK-3-UPDOWN: Interface TenGigabitEthernet1/1/8, changed state
to down
*Sep 4 20:35:36.609: %LINK-3-UPDOWN: Interface FortyGigabitEthernet1/1/1, changed state
to down
*Sep 4 20:35:36.609: %LINK-3-UPDOWN: Interface FortyGigabitEthernet1/1/2, changed state
to down
*Sep 4 20:35:37.607: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/1/1,
changed state to down
*Sep 4 20:35:37.608: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/1/2,
changed state to down
*Sep 4 20:35:37.608: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/1/3,
changed state to down
*Sep 4 20:35:37.609: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/1/4,
changed state to down
*Sep 4 20:35:37.609: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
TenGigabitEthernet1/1/1, changed state to down
*Sep 4 20:35:37.609: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
TenGigabitEthernet1/1/2, changed state to down
*Sep 4 20:35:37.609: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
TenGigabitEthernet1/1/3, changed state to down
*Sep 4 20:35:37.609: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
TenGigabitEthernet1/1/4, changed state to down
*Sep 4 20:35:37.609: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
TenGigabitEthernet1/1/5, changed state to down
*Sep 4 20:35:37.609: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
TenGigabitEthernet1/1/6, changed state to down
*Sep 4 20:35:43.511: AUTOINSTALL: Obtain tftp server address (opt 150) 159.14.27.2
*Sep 4 20:35:43.511: PNPA: Setting autoinstall complete to true for 159.14.27.2
*Sep 4 20:35:57.673: %PLATFORM_PM-6-FRULINK_INSERTED: 8x10G uplink module inserted in
the switch 1 slot 1
```

```
*Sep 4 20:36:19.562: [IOX DEBUG] Guestshell start API is being invoked
*Sep 4 20:36:19.562: [IOX DEBUG] provided idb is mgmt interface
*Sep 4 20:36:19.562: [IOX DEBUG] Setting up guestshell to use mgmt-intf
*Sep 4 20:36:19.562: [IOX DEBUG] Setting up chasfs for iox related activity
*Sep 4 20:36:19.562: [IOX DEBUG] Setting up for iox pre-clean activity if needed
*Sep 4 20:36:19.562: [IOX DEBUG] Waiting for iox pre-clean setup to take affect
*Sep 4 20:36:19.562: [IOX DEBUG] Waited for 1 sec(s) for iox pre-clean setup to take
affect
*Sep 4 20:36:19.562: [IOX DEBUG] Auto-configuring iox feature
*Sep 4 20:36:19.563: [IOX DEBUG] Waiting for CAF and ioxman to be up, in that order
*Sep 4 20:36:20.076: %UICFGEXP-6-SERVER_NOTIFIED_START: Switch 1 R0/0: psd: Server iox
has been notified to start
*Sep 4 20:36:23.564: [IOX DEBUG] Waiting for another 5 secs
*Sep 4 20:36:28.564: [IOX DEBUG] Waiting for another 5 secs
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
*Sep 4 20:36:33.564: [IOX DEBUG] Waiting for another 5 secs
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
*Sep 4 20:36:34.564: [IOX DEBUG] Waited for 16 sec(s) for CAF and ioxman to come up
*Sep 4 20:36:34.564: [IOX DEBUG] Validating if CAF and ioxman are running
*Sep 4 20:36:34.564: [IOX DEBUG] CAF and ioxman are up and running
*Sep 4 20:36:34.564: [IOX DEBUG] Building the simple mgmt-intf enable command string
*Sep 4 20:36:34.564: [IOX DEBUG] Enable command is: request platform software iox-manager
app-hosting guestshell enable
*Sep 4 20:36:34.564: [IOX DEBUG] Issuing guestshell enable command and waiting for it
to be up
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
*Sep 4 20:36:38.578: [IOX DEBUG] Waiting for another 5 secs
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
*Sep 4 20:36:39.416: %LINK-3-UPDOWN: Interface TenGigabitEthernet1/0/48, changed state
to up
*Sep 4 20:36:40.416: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
TenGigabitEthernet1/0/48,
changed state to upThe process for the command is not responding or is otherwise
unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
*Sep 4 20:36:43.586: [IOX DEBUG] Waiting for another 5 secs
Guestshell enabled successfully
*Sep 4 20:37:45.321: [IOX DEBUG] Checking for guestshell mount path
```

\*Sep 4 20:37:45.321: [IOX DEBUG] Validating if guestshell is ready for use

\*Sep 4 20:37:45.321: [IOX DEBUG] Guestshell enabled successfully

\*\*\* Sample ZTP Day0 Python Script \*\*\*

\*\*\* Executing show platform \*\*\*

Switch	Ports	Model	Serial No.	MAC address	Hw Ver.	Sw Ver.
1	62	C9300-48UXM	FCW2144L045	ec1d.8b0a.6800	V01	16.6.5

Switch/Stack Mac Address : ec1d.8b0a.6800 - Local Mac Address  
 Mac persistency wait time: Indefinite

Switch#	Role	Priority	Current State
*1	Active	1	Ready

\*\*\* Executing show version \*\*\*

Cisco IOS XE Software, Version 16.06.05  
 Cisco IOS Software [Everest], Catalyst L3 Switch Software (CAT9K\_IOSXE), Version 16.6.5, RELEASE SOFTWARE (fc3)  
 Technical Support: <http://www.cisco.com/techsupport>  
 Copyright (c) 1986-2018 by Cisco Systems, Inc.  
 Compiled Mon 10-Dec-18 12:52 by mcpre  
 Cisco IOS-XE software, Copyright (c) 2005-2018 by cisco Systems, Inc. All rights reserved. Certain components of Cisco IOS-XE software are licensed under the GNU General Public License ("GPL") Version 2.0. The software code licensed under GPL Version 2.0 is free software that comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. You can redistribute and/or modify such GPL code under the terms of GPL Version 2.0. For more details, see the documentation or "License Notice" file accompanying the IOS-XE software, or the applicable URL provided on the flyer accompanying the IOS-XE software.  
 ROM: IOS-XE ROMMON  
 BOOTLDR: System Bootstrap, Version 17.2.1r[FC1], RELEASE SOFTWARE (P)  
 Switch uptime is 2 minutes  
 Uptime for this control processor is 4 minutes  
 System returned to ROM by Reload Command  
 System image file is "flash:cat9k\_iosxe.16.06.05.SPA.bin"  
 Last reload reason: Reload Command  
 This product contains cryptographic features and is subject to United States and local country laws governing import, export, transfer and use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply third-party authority to import, export, distribute or use encryption. Importers, exporters, distributors and users are responsible for compliance with U.S. and local country laws. By using this product you agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable to comply with U.S. and local laws, return this product immediately. A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at: <http://www.cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html>  
 If you require further assistance please contact us by sending email to

```

export@cisco.com.
Technology Package License Information:
-----
Technology-package      Type      Technology-package
Current                 Next reboot
-----
network-advantage      Permanent      network-advantage
cisco C9300-48UXM (X86) processor with 1392780K/6147K bytes of memory.
Processor board ID FCW2144L045
36 Ethernet interfaces
1 Virtual Ethernet interface
4 Gigabit Ethernet interfaces
20 Ten Gigabit Ethernet interfaces
2 Forty Gigabit Ethernet interfaces
2048K bytes of non-volatile configuration memory.
8388608K bytes of physical memory.
1638400K bytes of Crash Files at crashinfo:.
11264000K bytes of Flash at flash:.
0K bytes of WebUI ODM Files at webui:.
Base Ethernet MAC Address      : ec:1d:8b:0a:68:00
Motherboard Assembly Number    : 73-17959-06
Motherboard Serial Number      : FOC21418FPQ
Model Revision Number          : B0
Motherboard Revision Number    : A0
Model Number                   : C9300-48UXM
System Serial Number           : FCW2144L045
Switch Ports Model              SW Version      SW Image        Mode
-----
* 1 62 C9300-48UXM 16.6.5         CAT9K_IOSXE    BUNDLE
Configuration register is 0x102

```

\*\*\* Configuring a Loopback Interface \*\*\*

```

Line 1 SUCCESS: interface loop 100
Line 2 SUCCESS: ip address 10.10.10.10 255.255.255.255
Line 3 SUCCESS: end

```

\*\*\* Executing show ip interface brief \*\*\*

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
Vlan1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
GigabitEthernet0/0	10.127.128.3	YES	DHCP	up	up
Tw1/0/1	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/2	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/3	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/4	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/5	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/6	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/7	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/8	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/9	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/10	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/11	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/12	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/13	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/14	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/15	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/16	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/17	unassigned	YES	unset	down	down
Tw1/0/18	unassigned	YES	unset	down	down



```

Tw1/0/19          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/20          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/21          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/22          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/23          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/24          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/25          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/26          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/27          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/28          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/29          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/30          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/31          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/32          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/33          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/34          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/35          unassigned      YES unset   down      down
Tw1/0/36          unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/37         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/38         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/39         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/40         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/41         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/42         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/43         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/44         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/45         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/46         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/47         unassigned      YES unset   down      down
Tel1/0/48         unassigned      YES unset   up        up
GigabitEthernet1/1/1 unassigned      YES unset   down      down
GigabitEthernet1/1/2 unassigned      YES unset   down      down
GigabitEthernet1/1/3 unassigned      YES unset   down      down
GigabitEthernet1/1/4 unassigned      YES unset   down      down
Tel1/1/1          unassigned      YES unset   down      down
Tel1/1/2          unassigned      YES unset   down      down
Tel1/1/3          unassigned      YES unset   down      down
Tel1/1/4          unassigned      YES unset   down      down
Tel1/1/5          unassigned      YES unset   down      down
Tel1/1/6          unassigned      YES unset   down      down
Tel1/1/7          unassigned      YES unset   down      down
Tel1/1/8          unassigned      YES unset   down      down
Fo1/1/1          unassigned      YES unset   down      down
Fo1/1/2          unassigned      YES unset   down      down
Loopback100      10.10.10.10    YES TFTP    up        up
    
```

\*\*\* Configuring username, password, SSH \*\*\*

```

Line 1 SUCCESS: username cisco privilege 15 password cisco
Line 2 SUCCESS: ip domain name domain
Line 3 SUCCESS: line vty 0 15
Line 4 SUCCESS: login local
Line 5 SUCCESS: transport input all
Line 6 SUCCESS: end
    
```

\*\*\* ZTP Day0 Python Script Execution Complete \*\*\*

## Cisco IOS XE Fuji 16.9.x から Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.x へ

このセクションでは、.py スクリプトを実行する前の起動ログのサンプルを表示します。

```
--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: The process for the
command is not
responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
guestshell installed successfully
Current state is: DEPLOYED
guestshell activated successfully
Current state is: ACTIVATED
guestshell started successfully
Current state is: RUNNING
Guestshell enabled successfully
```

このセクションでは、デイゼロプロビジョニング用にデバイスを設定する方法を示します。

```
Both links down, not waiting for other switches
Switch number is 1
```

### Restricted Rights Legend

```
Use, duplication, or disclosure by the Government is
subject to restrictions as set forth in subparagraph
(c) of the Commercial Computer Software - Restricted
Rights clause at FAR sec. 52.227-19 and subparagraph
(c) (1) (ii) of the Rights in Technical Data and Computer
Software clause at DFARS sec. 252.227-7013.
```

```
Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, California 95134-1706
```

```
Cisco IOS Software [Fuji], Catalyst L3 Switch Software (CAT9K_IOSXE), Version 16.9.4,
RELEASE SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2019 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thu 22-Aug-19 18:14 by mcpre
```

```
PLEASE READ THE FOLLOWING TERMS CAREFULLY. INSTALLING THE LICENSE OR
LICENSE KEY PROVIDED FOR ANY CISCO SOFTWARE PRODUCT, PRODUCT FEATURE,
AND/OR SUBSEQUENTLY PROVIDED SOFTWARE FEATURES (COLLECTIVELY, THE
"SOFTWARE"), AND/OR USING SUCH SOFTWARE CONSTITUTES YOUR FULL
ACCEPTANCE OF THE FOLLOWING TERMS. YOU MUST NOT PROCEED FURTHER IF YOU
ARE NOT WILLING TO BE BOUND BY ALL THE TERMS SET FORTH HEREIN.
```

```
Your use of the Software is subject to the Cisco End User License Agreement
(EULA) and any relevant supplemental terms (SEULA) found at
http://www.cisco.com/c/en/us/about/legal/cloud-and-software/software-terms.html.
```





\*\*\* Executing show version \*\*\*

```

Cisco IOS XE Software, Version 16.09.04
Cisco IOS Software [Fuji], Catalyst L3 Switch Software (CAT9K_IOSXE), Version 16.9.4,
RELEASE SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2019 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thu 22-Aug-19 18:14 by mcpre
Cisco IOS-XE software, Copyright (c) 2005-2019 by cisco Systems, Inc.
All rights reserved. Certain components of Cisco IOS-XE software are
licensed under the GNU General Public License ("GPL") Version 2.0. The
software code licensed under GPL Version 2.0 is free software that comes
with ABSOLUTELY NO WARRANTY. You can redistribute and/or modify such
GPL code under the terms of GPL Version 2.0. For more details, see the
documentation or "License Notice" file accompanying the IOS-XE software,
or the applicable URL provided on the flyer accompanying the IOS-XE
software.
ROM: IOS-XE ROMMON
BOOTLDR: System Bootstrap, Version 17.2.1r[FC1], RELEASE SOFTWARE (P)
Switch uptime is 4 minutes
Uptime for this control processor is 5 minutes
System returned to ROM by Reload Command
System image file is "flash:cat9k_iosxe.16.09.04.SPA.bin"
Last reload reason: Reload Command
This product contains cryptographic features and is subject to United
States and local country laws governing import, export, transfer and
use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply
third-party authority to import, export, distribute or use encryption.
Importers, exporters, distributors and users are responsible for
compliance with U.S. and local country laws. By using this product you
agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable
to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.
A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
http://www.cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html
If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.
Technology Package License Information:
-----
Technology-package           Technology-package
Current                       Type                       Next reboot
-----
network-advantage           Smart License               network-advantage
None                         Subscription Smart License  None
Smart Licensing Status: UNREGISTERED/EVAL EXPIRED
cisco C9300-48UXM (X86) processor with 1419044K/6147K bytes of memory.
Processor board ID FCW2144L045
36 Ethernet interfaces
1 Virtual Ethernet interface
4 Gigabit Ethernet interfaces
20 Ten Gigabit Ethernet interfaces
2 TwentyFive Gigabit Ethernet interfaces
2 Forty Gigabit Ethernet interfaces
2048K bytes of non-volatile configuration memory.
8388608K bytes of physical memory.
1638400K bytes of Crash Files at crashinfo:.
11264000K bytes of Flash at flash:.
0K bytes of WebUI ODM Files at webui:.
Base Ethernet MAC Address      : ec:1d:8b:0a:68:00
Motherboard Assembly Number    : 73-17959-06
Motherboard Serial Number     : FOC21418FPQ
Model Revision Number         : B0
    
```

```

Motherboard Revision Number      : A0
Model Number                     : C9300-48UXM
System Serial Number             : FCW2144L045
Switch Ports Model               SW Version      SW Image           Mode
-----
*   1 64   C9300-48UXM          16.9.4         CAT9K_IOSXE       BUNDLE
Configuration register is 0x102

```

\*\*\* Configuring a Loopback Interface \*\*\*

```

Line 1 SUCCESS: interface loop 100
Line 2 SUCCESS: ip address 10.10.10.10 255.255.255.255
Line 3 SUCCESS: end

```

\*\*\* Executing show ip interface brief \*\*\*

```

Any interface listed with OK? value "NO" does not have a valid configuration
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Protocol
Vlan1              unassigned     NO  unset  up          up
GigabitEthernet0/0 10.127.128.5   YES DHCP  up          up
Tw1/0/1            unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/2            unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/3            unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/4            unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/5            unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/6            unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/7            unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/8            unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/9            unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/10           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/11           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/12           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/13           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/14           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/15           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/16           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/17           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/18           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/19           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/20           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/21           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/22           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/23           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/24           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/25           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/26           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/27           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/28           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/29           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/30           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/31           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/32           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/33           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/34           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/35           unassigned     YES  unset  down        down
Tw1/0/36           unassigned     YES  unset  down        down
Tel/0/37           unassigned     YES  unset  down        down
Tel/0/38           unassigned     YES  unset  down        down
Tel/0/39           unassigned     YES  unset  down        down
Tel/0/40           unassigned     YES  unset  down        down

```

```

Te1/0/41          unassigned      YES unset  down      down
Te1/0/42          unassigned      YES unset  down      down
Te1/0/43          unassigned      YES unset  down      down
Te1/0/44          unassigned      YES unset  down      down
Te1/0/45          unassigned      YES unset  down      down
Te1/0/46          unassigned      YES unset  down      down
Te1/0/47          unassigned      YES unset  down      down
Te1/0/48          unassigned      YES unset  up        up
GigabitEthernet1/1/1  unassigned      YES unset  down      down
GigabitEthernet1/1/2  unassigned      YES unset  down      down
GigabitEthernet1/1/3  unassigned      YES unset  down      down
GigabitEthernet1/1/4  unassigned      YES unset  down      down
Te1/1/1           unassigned      YES unset  down      down
Te1/1/2           unassigned      YES unset  down      down
Te1/1/3           unassigned      YES unset  down      down
Te1/1/4           unassigned      YES unset  down      down
Te1/1/5           unassigned      YES unset  down      down
Te1/1/6           unassigned      YES unset  down      down
Te1/1/7           unassigned      YES unset  down      down
Te1/1/8           unassigned      YES unset  down      down
Fo1/1/1           unassigned      YES unset  down      down
Fo1/1/2           unassigned      YES unset  down      down
TwentyFiveGigE1/1/1  unassigned      YES unset  down      down
TwentyFiveGigE1/1/2  unassigned      YES unset  down      down
Loopback100        10.10.10.10    YES TFTP   up        up
    
```

\*\*\* Configuring username, password, SSH \*\*\*

```

Line 1 SUCCESS: username cisco privilege 15 password cisco
**CLI Line # 1: WARNING: Command has been added to the configuration using a type 0
password.
    However, type 0 passwords will soon be deprecated. Migrate to a supported password
type
Line 2 SUCCESS: ip domain name domain
Line 3 SUCCESS: line vty 0 15
Line 4 SUCCESS: login local
Line 5 SUCCESS: transport input all
Line 6 SUCCESS: end
    
```

\*\*\* ZTP Day0 Python Script Execution Complete \*\*\*

Press RETURN to get started!

## ゼロタッチプロビジョニングの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェアリリーストレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェアリリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェアリリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。



表 2:ゼロ タッチ プロビジョニングの機能情報

機能名	リリース	機能情報
ゼロ タッチ プロビジョニング	Cisco IOS XE Everest 16.5.1a Cisco IOS XE Everest 16.5.1b Cisco IOS XE Fuji 16.7.1 Cisco IOS XE Fuji 16.8.2	

機能名	リリース	機能情報
		<p>ネットワーク プロビジョニングの課題に対応するため、シスコは、ゼロ タッチ プロビジョニング モデルを導入しました。</p> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1b では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ゲストシェルをサポートするための、最低 8 GB の RAM を搭載した Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ モデル。</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.1 では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ (ASR1001-X、ASR1001-HX、ASR1002-X、ASR1002-HX)</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.2 では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ (ASR1004、ASR1006、ASR1006-X、ASR1009-X、ASR1013)</li> </ul>

機能名	リリース	機能情報
ゼロタッチプロビジョニング：HTTPダウンロード	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	<p>ゼロタッチプロビジョニングは、HTTP および TFTP のファイルダウンロードをサポートします。</p> <p>Cisco IOS XE Everest 16.8.1 では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a では、この機能は Cisco Catalyst 9500 ハイパフォーマンス シリーズ スイッチに実装されていました。</p>
ゼロタッチプロビジョニングのための DHCPv6 のサポート	Cisco IOS XE Fuji 16.9.1	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.1 では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul>





## 第 3 章

# iPXE

iPXE は、ネットワーク ブーティングのオープンスタンダードである Pre-boot eXecution Environment (PXE) の拡張版です。このモジュールでは、iPXE 機能および設定方法について説明します。

- [iPXE について \(43 ページ\)](#)
- [iPXE の設定方法 \(53 ページ\)](#)
- [iPXE の設定例 \(55 ページ\)](#)
- [iPXE のトラブルシューティングのヒント \(57 ページ\)](#)
- [iPXE に関する追加情報 \(59 ページ\)](#)
- [iPXE の機能情報 \(59 ページ\)](#)

## iPXE について

### iPXE について

iPXE は、ネットワーク ブーティングのオープンスタンダードである Pre-boot eXecution Environment (PXE) の拡張版です。

iPXE ネットブートは、次を提供します。

- IPv4 および IPv6 プロトコル
- FTP/HTTP/TFTP ブートイメージのダウンロード
- イメージへの埋め込みスクリプト
- Dynamic Host Configuration Protocol バージョン 4 (DHCPv4) や DHCPv6 を使用したステートレスおよびステートフルアドレス自動設定 (SLAAC)、ブート URI、および IPv6 ルータアドバタイズメントに応じた DHCPv6 オプションのパラメータ。

#### ネットブート要件

ネット ブーティングの主な要件は、次のとおりです。

- 適切に設定された DHCP サーバ。
- FTP/HTTP/TFTP サーバ上で使用可能なブート イメージ。
- ネットワーク ベースのソースから起動するように設定されたデバイス。

## iPXE の概要

ネットワーク ブートローダは、ネットワーク ベースのソースからのブート処理をサポートします。ブートローダは、HTTP、FTP、または TFTP サーバにあるイメージを起動します。ネットワーク ブート ソースは、iPXE のようなソリューションを使用して自動検出されます。

iPXE により、オフラインのデバイスのネットワーク ブートが可能になります。ブートモードには次の 3 種類があります。

- **iPXE タイムアウト**：iPXE ネットワーク ブートを介して起動します。IPXE\_TIMEOUT ROMmon 変数を使用して、iPXE ネットワーク ブートのタイムアウトを秒単位で設定します。iPXE タイムアウトを設定するには **boot ipxe timeout** コマンドを使用します。タイムアウト時間を経過すると、デバイス ブートがアクティブになります。
- **iPXE 期限なし**：iPXE ネットワーク ブートを介して起動します。**boot ipxe forever** コマンドが設定されている場合、デバイスは DHCP 要求を期限なしで送信します。これは iPXE のみを使うブートです（つまり、ブートローダは、有効な DHCP 応答を受け取るまで DHCP 要求を期限なしで送信するため、デバイス ブートまたはコマンドプロンプトにフォールバックすることはありません）。
- **デバイス**：設定されているローカル デバイスの BOOT 行を使ってブートします。デバイス ブートが設定された場合、設定されている IPXE\_TIMEOUT ROMmon 変数は無視されます。次のように指定してデバイス ブートをアクティブ化できます。
  - **BOOTMODE=ipxe-forever** の場合は、ユーザの介入がなければデバイス ブートがアクティブになりません（ENABLE\_BREAK=yes の場合にのみ可能）。
  - **BOOTMODE=ipxe-timeout** の場合は、IPXE\_TIMEOUT 変数で指定した秒数が経過するとデバイス ブートがアクティブになります。
  - **BOOTMODE=device** の場合は、デバイス ブートがアクティブになります。これはデフォルトのアクティブ モードです。
- デバイス ブートは CLI を使用してアクティブ化することもできます。



---

(注) デバイス ブートは、デフォルトのブート モードです。

---

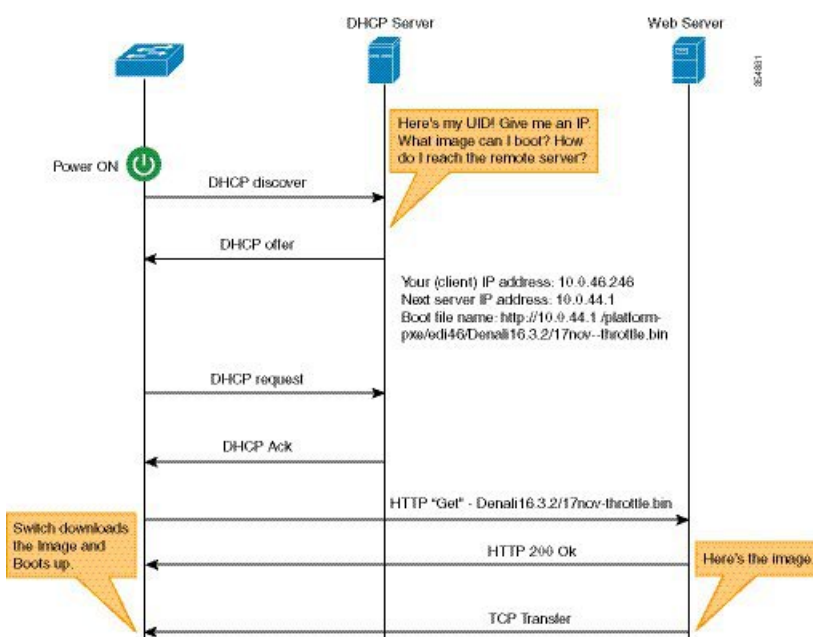


(注) このマニュアルでは、手動ブートという用語も使われています。手動ブートは、ROMmon のリロードを行うかどうかを決定するフラグです。デバイスが ROMmon モードの場合は、手動で **boot** コマンドを実行する必要があります。

手動ブートを YES に設定した場合は、ROMmon またはデバイス プロンプトがアクティブになります。手動ブートを NO に設定した場合は、**autoboot** 変数が実行されます。つまり、BOOT 変数で設定された値に従います。

ここでは、iPXE ブートローダの動作について説明します。

図 1: iPXE ブートローダのワークフロー



1. ブートローダは DHCP 検出メッセージを送信し、サーバが応答すると、ブートローダは DHCP 要求を送信します。
2. DHCP 応答には、IP アドレスとのブート ファイル名が含まれています。ブート ファイル名は、ブート イメージが TFTP サーバ (`tftp://server/filename`)、FTP サーバ (`ftp://userid:password@server/filename`)、または HTTP サーバ (`http://server/filename`) から取得されることを示しています。
3. ブートローダがネットワーク ソースからイメージをダウンロードして起動します。
4. DHCP 応答が受信されない場合、ブートローダはブート モードの設定に基づいて、DHCP 要求を期限なしで、または指定された期間の間送信し続けます。タイムアウトが発生すると、ブートローダはデバイススペースのブートに戻ります。設定されたブート モードが **ipxe-forever** の場合のみ、デバイスは DHCP 要求を期限なしで送信します。**ipxe-timeout** ブートモードコマンドが設定されている場合、DHCP 要求は指定された時間にわたって送信され、タイムアウトが経過すると、デバイスブートモードがアクティブになります。



- (注) 現在の iPXE 実装は管理ポート (GigabitEthernet0/0) のみを経由して動作するため、前面パネルポートを介して送信される DHCP 要求はサポートされていません。

ネットワーク ブートに対して静的なネットワーク設定を使用する場合、ROMmon は次の環境変数を使用します (すべて必須です)。

- **BOOT** : セミコロン (;) で区切られた起動元の URL。
- **IP\_ADDRESS** : 静的に割り当てられたデバイスの IP アドレス。
- **DEFAULT\_GATEWAY** : デバイスのデフォルト ゲートウェイ。
- **IP\_SUBNET\_MASK** : IPv4 または IPv6 プレフィックス情報。

IPv4 : WWW.XXX.YYY.ZZZ という形式のデバイスのサブネットマスク (255.255.255.0 など)。

IPv6 : NNN という形式のデバイスのサブネットプレフィックス長 (64、112 など)。

手動ブートが無効になっている場合、ブートローダは、設定された ROMmon iPXE 変数の値に基づいて、デバイスブートを実行するかネットワークブートを実行するかを決定します。手動ブートが有効か無効かにかかわらず、ブートローダは **BOOTMODE** 変数を使用して、デバイスブートとネットワークブートのどちらを実行するかを決定します。手動ブートは、ユーザーによって **boot manual switch** コマンドが設定済みであることを意味します。手動ブートが無効になっている場合にデバイスをリロードすると、起動プロセスが自動的に開始されます。

iPXE が無効になっている場合は、デバイスの起動方法の決定に、既存の **BOOT** 変数の内容が使用されます。**BOOT** 変数には、ネットワークベースの Uniform Resource Identifier (URI) (たとえば、**http://**、**ftp://**、**tftp://**) が含まれている場合があり、ネットワークブートが開始されます。しかし、ネットワークイメージパスの取得に DHCP は使用されません。静的なネットワーク設定は、**IP\_ADDRESS** 変数、**DEFAULT\_GATEWAY** 変数、および **IP\_SUBNET\_MASK** 変数から取得されます。**BOOT** 変数には、デバイスのファイルシステムベースのパスが含まれている場合もあり、この場合は、デバイスのファイルシステムベースのブートが開始されます。

起動に使用される DHCP サーバは、製品 ID (PID) (DHCP オプション 60 で判別可能)、シャーシのシリアル番号 (DHCP オプション 61 で判別可能)、またはデバイスの MAC アドレスを使用して、デバイスを識別できます。**show inventory** および **show switch** コマンドでもデバイスでこれらの値を表示します。

次に、**show inventory** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show inventory

NAME:"c38xx Stack", DESCR:"c38xx Stack"
PID:WS-3850-12X-48U-L, VID:V01 , SN:F0C1911V01A

NAME:"Switch 1", DESCR:"WS-C3850-12X48U-L"
PID:WS-C3850-12X48U-L, VID:V01 , SN:F0C1911V01A

NAME:"Switch1 -Power Supply B", DESCR:"Switch1 -Power Supply B"
PID:PWR-C1-1100WAC, VID:V01, SN:LIT1847146Q
```



次に、**show switch** コマンドの出力例を示します。

Device# **show switch**

Switch/Stack Mac Address : 046c.9d01.7d80 - Local Mac Address  
 Mac persistency wait time: Indefinite

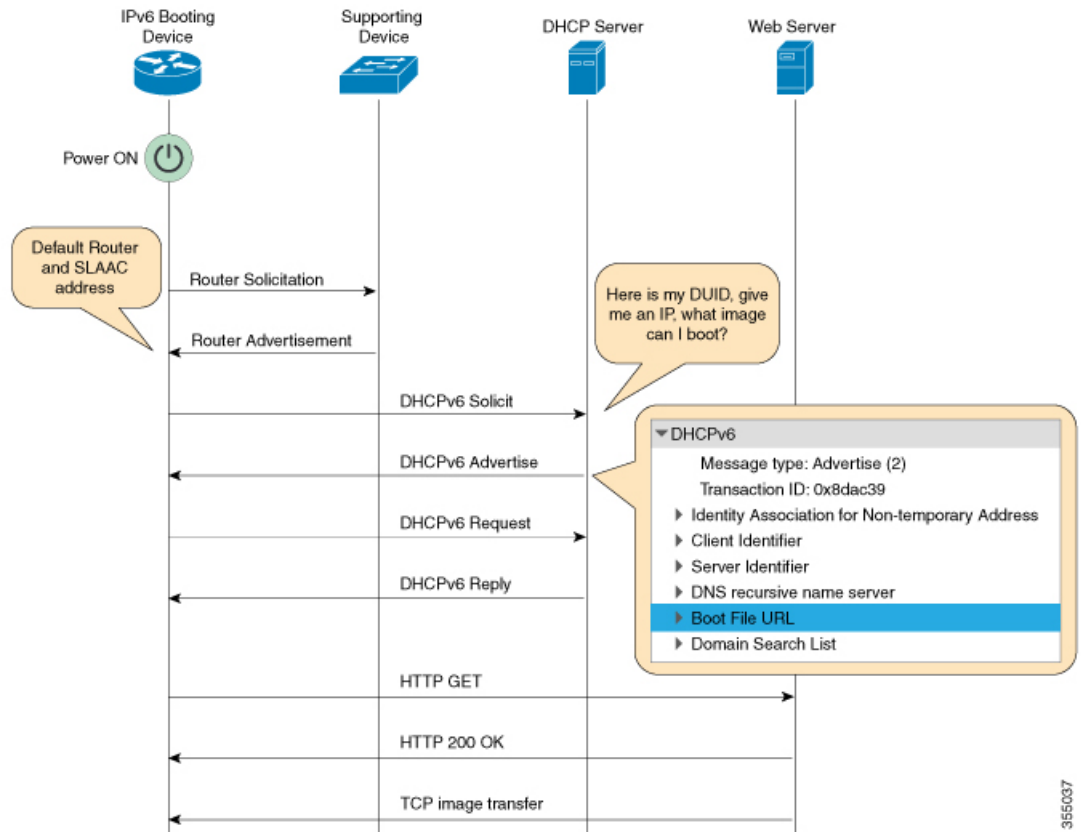
Switch#	Role	Mac Address	Priority	H/W Version	Current State
1	Member	046c.9d1e.1a00	1		Ready
2	Standby	046c.9d01.7d80	1		Ready
*3	Active	f8b7.e24e.9a00	1	P2B	Ready

次の ROMmon 変数が iPXE に設定されている必要があります。

- BOOTMODE = ipxe-forever | ipxe-timeout | device
- IPXE\_TIMEOUT = seconds

## IPv6 iPXE ネットワーク ブート

次の図は、Cisco デバイス上の IPv6 iPXE ネットワーク ブートの動作を表します。



次に、上掲の図の 4 つの要素を説明します。

- IPv6 ブート デバイス : iPXE ブートによって起動するデバイス。

- サポートデバイス：IPv6 アドレスで、ルータアドバタイズメント（RA）メッセージを生成するように設定された Cisco デバイス。



(注) この図では、IPv6 ブートデバイス、サポートデバイス、および DHCP サーバは、同じサブネット上にあります。ただし、サポートデバイスと DHCP サーバが異なるサブネット上にある場合、ネットワーク内にリレーエージェントを設ける必要があります。

- DHCP サーバ：任意の DHCP サーバ。
- Web サーバ：任意の Web サーバ。

この項では、IPv6 iPXE ブートプロセスを説明します。

1. デバイスは、ルータ要請である Internet Control Message Protocol IPv6（ICMPv6）タイプ 133 パケットをローカルサブネット上の IPv6 デバイスに送信します。
2. ローカルサブネット上の IPv6 デバイスは、ルータアドバタイズメント（RA）メッセージである ICMPv6 タイプ 134 パケットで応答します。ルータ要請メッセージを送信したデバイスは、ステートレスアドレス自動設定（SLAAC）アドレスを完成させるため、RA パケットからデフォルトルータとプレフィックスの情報を取得します。
3. デバイスは、DHCPv6 要請メッセージを、すべての DHCP エージェントについて、マルチキャストグループアドレス ff02::1:2 に送信します。

次に、iPXE ブートの際の DHCPv6 要請パケットのフィールドの例を示します。

```
DHCPv6
Message type: Solicit (1)
Transaction ID: 0x36f5f1
Client Identifier
Vendor Class
Identity Association for Non-Temporary Address
Option Request
User Class
Vendor-specific Information
```

DHCPv6 要請メッセージには、次の情報が含まれています。

- DHCP 固有識別子（DUID）：クライアントを識別します。iPXE では、DUID-EN をサポートしています。EN は、エンタープライズ番号（Enterprise Number）の略です。この DUID は、ベンダーに割り当てられた固有の識別子に基づいています。
  - DHCP および DHCPv6 のオプション
4. DHCPv6 サーバが設定されている場合、そのサーバは、128 ビット IPv6 アドレス、ブートファイルの Uniform Resource Identifier（URI）、ドメインネームシステム（DNS）サーバおよびドメイン検索リスト、ならびにクライアントとサーバの ID を含む DHCPv6 アドバタイズメントパケットで応答します。クライアント ID にはクライアント（この図では IPv6 ブー

トデバイス) の DUID が、サーバ ID には DHCPv6 サーバの DUID が、それぞれ含まれています。

5. それを受け、クライアントは、マルチキャスト グループアドレス ff02::1:2 に DHCPv6 要求パケットを送信し、アドバタイズされたパラメータを要求します。
6. サーバは、クライアントのリンク ローカル (FE80::) の IPv6 アドレスにユニキャスト DHCPv6 応答を返します。次に、DHCPv6 応答パケットのフィールドの例を示します。

```
DHCPv6
Message type: Reply (7)
Transaction ID: 0x790950
Identity Association for Non-Temporary Address
Client Identifier
Server Identifier
DNS recursive name server
Boot File URL
Domain Search List
```

7. 次に、デバイスは、Web サーバに HTTP GET 要求を送信します。
8. 要求されたイメージが指定されたパスで使用可能な場合、Web サーバは、HTTP GET 要求に OK を返します。
9. TCP イメージ転送によりイメージがコピーされ、デバイスが起動します。

## ROMmon モードでの IPv6 アドレスの割り当て

DHCP クライアントは、次の優先順位を使用して、ROMmon モードで使用する IPv6 アドレスを決定します。

1. DHCP サーバによって割り当てられたアドレス
2. ステートレス アドレス自動設定 (SLAAC) アドレス
3. リンクローカル アドレス
4. サイトローカル アドレス

デバイスは、イメージをブートするのに DHCP サーバによって割り当てられたアドレスを使用します。DHCPv6 サーバがアドレスの割り当てに失敗した場合、デバイスは、SLAAC アドレスの使用を試行します。DHCP サーバによって割り当てられたアドレスと SLAAC アドレスの両方が使用できない場合、デバイスは、リンクローカルアドレスを使用します。ただし、イメージのコピーを正常に行うには、リモート FTP/HTTP/TFTP サーバがデバイスと同じローカル サブネット上にある必要があります。

最初の3つのアドレスが使用できない場合、デバイスは、自動的に生成されるサイトローカルアドレスを使用します。

## サポートされる ROMmon 変数

Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 では、次の ROMmon 変数がサポートされています。

- **BAUD** : デバイスのコンソール ボー レートをシスコの標準ボー レート (1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200 など) のいずれかに変更します。無効な値はすべて拒否されます。BAUD 変数が設定されていない場合は、デフォルトで 9600 になります。対応する CLI コマンドは、
- **ENABLE\_BREAK** : ROMmon のブレイクを有効にします。デフォルト値は NO です。
- **MANUAL\_BOOT** : 手動ブートが 1 に設定されている場合、ROMmon またはデバイスプロンプトがアクティブになります。手動ブートが 0 に設定されている場合、デバイスはリロードされますが、ROMmon モードはアクティブになりません。
- **SWITCH\_IGNORE\_STARTUP\_CFG** : 値が 1 の場合は、デバイスでスタートアップコンフィギュレーションが無視されます。値が設定されていない場合は、値がゼロとみなされます。これは読み取り専用変数であり、IOS のみを変更できます。

## iPXE がサポートする DHCP オプション

iPXE ブートは、ROMmon モードで次の DHCPv4 および DHCPv6 オプションをサポートしています。



(注) Catalyst 9000 シリーズ スイッチは、DHCP オプション 60、オプション 77、DHCPv6 オプション 1、オプション 15、およびオプション 16 をサポートしています。DHCP オプション 61 は、Catalyst 9300 および 9500 シリーズ スイッチでのみサポートされています。

- **DHCP オプション 60** : ベンダー クラス識別子。このオプションには、ROMmon 環境変数 MODEL\_NUM の値が設定されます。
- **DHCP オプション 61** : クライアント識別子。このオプションには、ROMmon 環境変数 SYSTEM\_SERIAL\_NUM の値が設定されます。



(注) このオプションは Catalyst 9400 シリーズ スイッチではサポートされていません。

- **DHCP オプション 77** : ユーザ クラス オプション。このオプションは、DHCP 検出パケットに追加されるもので、iPXE という文字列に等しい値を含んでいます。このオプションは、DHCP サーバからブートするためのイメージを探す iPXE DHCP クライアントを分離する際に使用されます。

次に、ISC DHCP サーバからの DHCPv4 設定で、オプション 77 の使用が示されている例を示します。この例における if 条件は、オプション 77 が存在しており、文字列 iPXE に等しい場合は、イメージのブートファイルの URI がアドバタイズされることを示します。

```
host Switch2 {
    fixed-address 192.168.1.20 ;
    hardware ethernet CC:D8:C1:85:6F:11 ;
    #user-class = length of string + ASCII code for iPXE
    if exists user-class and option user-class = 04:68:50:58:45 {
        filename "http://192.168.1.146/test-image.bin"
    }
}
```

- DHCPv6 オプション 1 : クライアント識別子オプション。このオプションには、RFC 3315 で規定されている ROMmon 環境変数 SYSTEM\_SERIAL\_NUM の値が設定されます。ROMmon 環境変数で推奨される形式は MAC\_ADDR です。
- DHCPv6 オプション 15 : ユーザクラスオプション。このオプションは、DHCPv6 要請メッセージ内の IPv6 ユーザクラスオプションであり、文字列 iPXE が設定されます。次に、ISC DHCP サーバで定義されているオプション 15 の例を示します。

```
option dhcp6.user-class code 15 = string ;
```

次に、DHCPv6 オプション 15 が使用されている DHCP サーバ設定の例を示します。

```
#Client-specific parameters
host switch1 {
    #assigning a fixed IPv6 address
    fixed-address6 2001:DB8::CAFE ;
    #Client DUID in hexadecimal format contains: DUID-type"2" + "EN=9" + "Chassis
    serial number"
    host-identifier option dhcp6.client-id      00:02:00:00:00:09:46:4F:43:31:38:33:
    31:58:31:41:53;
    #User class 00:04:69:50:58:45 is len 4 + "iPXE"
    if option dhcp6.user-class = 00:04:69:50:58:45 {
        option dhcp6.bootfile-url
        "http://[2001:DB8::461/platform-pxe/edi46/test-image.bin]";
    }
}
```

- DHCPv6 オプション 16 : ベンダー クラス オプション。デバイスの製品 ID (PID) が含まれています。PID は、**show inventory** コマンドの出力または MODEL\_NUM ROMmon 変数から特定できます。オプション 16 は ISC DHCP サーバのデフォルトのオプションではなく、次のように定義することができます。

```
option dhcp6.vendor-class-data code 16 = string;
```

次に、DHCPv6 オプション 16 が使用されている設定例を示します。

```
# Source: dhcpd6ConfigPD

host host1-ipxe6-auto-host1 {
    fixed-address6 2001:DB8::1234;
    host-identifier option dhcp6.client-id 00:02:00:00:00:09:46:4F:
```

```

43:31:38:33:31:58:31:41:53;
if option dhcp6.vendor-class-data = 00:00:00:09:00:0E:57:53:2D:
43:33:38:35:30:2D:32:34:50:2D:4D {
option dhcp6.bootfile-url
"http://[2001:DB8::46]/platform-pxe/host1/17jan-polaris.bin";

```

次の表で、この出力に表示される重要なフィールドを説明します。

表 3: サンプル出力フィールドの説明

フィールド	説明
dhcp6.client-id	クライアントを識別する DHCP 固有識別子 (DUID)。
dhcp6.user-class	DHCPv6 オプション 15、ユーザクラスオプション。
dhcp6.vendor-class-data	DHCPv6 オプション 16、スイッチの製品 ID (PID) を含むベンダークラスオプション。
dhcp6.bootfile-url	ブートファイル URI を要求する DHCPv6 オプション 6。

## DHCPv6 固有識別子

RFC 3315 によって定義されている DHCPv6 識別子 (DUID) には、次の 3 種類があります。

- DUID-LLT : DUID リンク層アドレスと時刻。DHCP デバイスに接続しているネットワークインターフェイスのリンク層アドレスに、生成された時刻のタイムスタンプが追加されたものです。
- DUID-EN : EN は、エンタープライズ番号 (Enterprise Number) の略です。この DUID は、ベンダーに割り当てられた固有の ID に基づいています。
- DUID-LL : DHCP (クライアント/サーバ) デバイスに永久的に接続されているネットワークインターフェイスのリンク層アドレスを使用して形成される DUID です。

この機能をサポートしているシスコデバイスは、DHCP クライアント (DHCPv6 要請パケット内のデバイス) を識別するのに DUID-EN (DUID タイプ 2) を使用します。Catalyst 9000 シリーズスイッチは、DUID-EN だけでなく DUID-LL (DUID タイプ 3) もサポートしています。DUID-EN は優先される型です。ただし、スイッチがこの型を作成できない場合は、DUID-LL が作成されて使用されます。

# iPXE の設定方法

## iPXE の設定

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3.
  - **boot ipxe forever** [*switch number*]
  - **boot ipxe timeout** *seconds* [*switch number*]
4. **boot system** {*switch switch-number* | **all**} {**flash:** | **ftp:** | **http:** | **usbflash0** | **tftp:**}
5. **end**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>boot ipxe forever</b> [<i>switch number</i>]</li> <li>• <b>boot ipxe timeout</b> <i>seconds</i> [<i>switch number</i>]</li> </ul> 例： Device(config)# boot ipxe forever switch 2 例： Device(config)# boot ipxe timeout 30 switch 2	BOOTMODE ROMmon 変数を設定します。 • <b>forever</b> キーワードは、BOOTMODE ROMmon 変数を IPXE-FOREVER として設定します。 • <b>timeout</b> キーワードは、BOOTMODE ROMmon 変数を IPXE-TIMEOUT として設定します。
ステップ 4	<b>boot system</b> { <i>switch switch-number</i>   <b>all</b> } { <b>flash:</b>   <b>ftp:</b>   <b>http:</b>   <b>usbflash0</b>   <b>tftp:</b> }	指定した場所からイメージを起動します。 • リモートの FTP/HTTP/TFTP サーバには、IPv4 または IPv6 アドレスを使用できます。 • 角かっこ内に IPv6 アドレスを入力する必要があります（RFC 2732 に従って）。そうしない場合、デバイスは起動しません。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	<b>end</b> 例： Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

## デバイス ブートの設定

デバイス ブートは、**no boot ipxe** または **default boot ipxe** コマンドのいずれかを使用して設定できます。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3.
  - **no boot ipxe**
  - **default boot ipxe**
4. **end**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• パスワードを入力します（要求された場合）。</li> </ul>
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>no boot ipxe</b></li> <li>• <b>default boot ipxe</b></li> </ul> 例： Device(config)# no boot ipxe 例： Device(config)# default boot ipxe	デバイスブートを設定します。デフォルトのブートモードはデバイスブートです。 デバイスでデフォルト設定を有効にします。
ステップ 4	<b>end</b> 例： Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。



# iPXE の設定例

## 例 : iPXE 構成

以下は、デバイスがイメージで起動するまで、DHCP 要求を期限なしで送信するように iPXE を設定する例を示しています。

```
Device# configure terminal
Device(config)# boot ipxe forever switch 2
Device(config)# end
```

以下は、ブートモードを ipxe-timeout に設定する方法の例を示します。設定されているタイムアウト値は 200 秒です。設定されているタイムアウト経過後に iPXE ブート障害が発生する場合、設定されているデバイスブートがアクティブになります。この例で、設定済みのデバイスブートは `http://[2001:db8::1]/image-filename` です。

```
Device# configure terminal
Device(config)# boot ipxe timeout 200 switch 2
Device(config)# boot system http://[2001:db8::1]/image-filename
Device(config)# end
```

## サンプルの iPXE ブート ログ

次に示すのは、ROMmon モードのデバイスからのサンプルブート ログです。ここでは、`ipxe-timeout` コマンドを使用した手動ブートが設定されます。

```
switch: boot

pxemode:(ipxe-timeout) 60s timeout
00267.887 ipxe_get_booturl: Get URL from DHCP; timeout 60s
00267.953 ipxe_get_booturl: trying DHCPv6 (#1) for 10s
IPv4:
    ip addr 192.168.1.246
    netmask 255.255.255.0
    gateway 192.168.1.46
IPv6:
link-local addr fe80::ced8:c1ff:fe85:6f00
site-local addr fec0::ced8:c1ff:fe85:6f00
  DHCP addr 2001:db8::cafe
  router addr fe80::f29e:63ff:fe42:4756
  SLAAC addr 2001:db8::ced8:c1ff:fe85:6f00 /64
Common:
    macaddr cc:d8:c1:85:6f:00
    dns 2001:db8::46
bootfile
http://[2001:DB8::461/platform-pxe/edi46/17jan-dev.bin--13103--2017-Feb28--13-54-50
    domain cisco.com
00269.321 ipxe_get_booturl: got URL
(http://\[2001:DB8::461/platform-pxe/edi46/17jan-dev.bin--13103--2017-Feb-28--13-54-50)
```

```

Reading full image into memory .....
Bundle Image
-----
Kernel Address      : 0x5377a7e4
Kernel Size         : 0x365e3c/3563068
Initramfs Address   : 0x53ae0620
Initramfs Size      : 0x13a76f0/20608752
Compression Format   : mzip

```

## iPXE 用のサンプル DHCPv6 サーバ構成

次に示すのは、参考のために Internet Systems Consortium (ISC) の DHCP サーバから取得した DHCPv6 サーバ設定の例です。先頭に文字 # がある行は、続く構成を説明しているコメントです。

```

Default-least-time 600;
max-lease-time-7200;
log-facility local7;

#Global configuration
#domain search list
option dhcp6.domain-search "cisco.com" ;
#User-defined options:new-name code new-code = definition ;
option dhcp6.user-class code 15 = string ;
option dhcp6.vendor-class-data code 16 = string;

subnet6 2001:db8::/64 {
    #subnet range for clients requiring an address
    range6 2001:db8:0000:0000::/64;

#DNS server options
option dhcp6.name-servers 2001:db8::46;

}
#Client-specific parameters
host switch1 {
    #assigning a fixed IPv6 address
    fixed-address6 2001:DB8::CAFE ;
    #Client DUID in hexadecimal that contains: DUID-type "2" + "EN=9" + "Chassis serial
    number"
    host-identifier option dhcp6.client-id 00:02:00:00:00:09:46:4F:43:31:38:33:
    31:58:31:41:53;
    option dhcp6.bootfile-url "http://[2001:DB8::461/platform-pxe/edi46/test-image.bin]";
}

```

DHCP サーバコマンドの詳細については、[ISC DHCP サーバの Web サイト](#)を参照してください。

この設定例では、`dhcp6.client-id` オプションはスイッチを識別し、エンタープライズクライアント DUID が続きます。クライアント DUID は、16 進形式の `00:02+00:00:00:09` + のシャシーシリアル番号を理解するために分解できます。ここで 2 はエンタープライズクライアント DUID タイプ、9 はシスコのエンタープライズ DUID の予約済みコードをそれぞれ参照し、16 進形式でのシャシーシリアル番号の ASCII コードが続きます。このサンプルのスイッチのシャシーシリアル番号は、FOC1831X1AS です。

ブートファイル URI は、指定された DUID を使用してのみスイッチにアドバタイズされます。

DHCPv6 ベンダー クラス オプション 16 も、DHCP サーバ上のスイッチを識別するために使用できます。オプション 16 をユーザ定義オプションとして定義するには、次のように設定します。

```
option dhcp6.vendor-class-data code 16 = string;
```

次に示すのは、スイッチ製品 ID を使用して形成された DHCPv6 ベンダー クラス オプション 16 に基づいてスイッチを識別する、DHCP サーバの構成例です。

```
# Source: dhcp6ConfigPID

host edi-46-ipxe6-auto-edi46 {
  fixed-address6 2001:DB8::1234;
  host-identifier option dhcp6.client-id 00:02:00:00:00:09:
  46:4F:43:31:38:33:31:58:31:58:31:58:31:41:53;
  if option dhcp6.vendor-class-data = 00:00:00:09:00:0E:57:
  53:2D:43:33:38:35:30:2D:32:34:50:2D:4C {
    option dhcp6.bootfile-url "http://\[2001:DB8::461\]/platform-pxe/edi46/17jan-dev.bin";
  }
}
```

この構成例では、dhcp6.vendor-class-data オプションは、DHCPv6 オプション 16 を参照します。dhcp6.vendor-class-data で、00:00:00:09 はシスコのエンタープライズ DUID、0E は PID の長さ、および残りは 16 進形式の PID です。PID は、**show inventory** コマンドまたは CFG\_MODEL\_NUMROMmon 変数の出力から特定することもできます。このサンプル構成で使用される PID は、WS-C3850-24P-L です。

サーバ構成の DHCPv6 オプションおよび DUID は、ISC DHCP サーバのガイドラインに従って、16 進形式で指定する必要があります。

## iPXE のトラブルシューティングのヒント

この項では、トラブルシューティングのヒントを説明します。

- 電源投入時に iPXE ブートが有効化されると、デバイスは、最初に DHCPv6 要請メッセージの送信を試行し、その後で、DHCPv4 検出メッセージの送信を試行します。ブートモードが **ipxe-forever** の場合、デバイスは、この 2 つを期限なしで反復し続けます。
- 起動モードが iPXE タイムアウトの場合、デバイスは、最初に DHCPv6 要請メッセージを、次に DHCPv4 検出メッセージを送信した後、タイムアウト時間が経過すると、デバイスブートにフォールバックします。
- iPXE ブートを中断するには、コンソールにシリアルブレイクを送信します。

UNIX Telnet クライアントを使用している場合は、Ctrl キーを押した状態で ] キーを押すと、ブレイクが送信されます。その他の Telnet クライアントを使用している場合、または

シリアルポートに直接接続している場合は、ブレイクの送信のトリガーは、別のキーストロックまたはコマンドの場合があります。

- DHCP サーバはイメージで応答するものの DNS サーバがホスト名を解決できない場合、DNS デバッグを有効にします。



(注) ISC の DHCP サーバの使用をお勧めします。IOS の DHCP ではこの機能はまだ検証されていません。

- HTTP サーバの接続をテストするには、HTTP コピーを使用して、HTTP サーバから少量のサンプル ファイルをデバイスにコピーします。たとえば ROMmon プロンプトで、**copy http://192.168.1.1/test null:** (フラッシュが通常はロックされており、テストに Null デバイスを使用する必要がある場合) または **http://[2001:db8::99]/test** と入力します。
- 手動ブートが有効化されており、ブートモードが iPXE タイムアウトである場合、デバイスが電源投入時に自動的に起動することはありません。ROMmon モードで **boot** コマンドを実行します。ブートプロセスが電源投入時に自動で発生するようにするには、手動ブートを無効にします。
- ROMmon モードの IPv6 アドレスやデフォルト ルータを含む現在の IPv6 パラメータを表示するには、**net6-show** コマンドを使用します。



(注) Catalyst 9000 シリーズ スイッチでは、**net-show show** コマンドを使用します。

- 設定に基づいて、**net-dhcp** または **net6-dhcp** コマンドを使用します。**net-dhcp** コマンドは DHCPv4 用のテスト コマンド、**net6-dhcp** コマンドは DHCPv6 用のテスト コマンドです。



(注) Catalyst 9000 シリーズ スイッチでは、DHCPv6 に **net-dhcp -6** コマンドを使用します。

- 名前を解決するには、**dig** コマンドを使用します。



(注) Catalyst 9000 シリーズ スイッチでは、**dns-lookup** コマンドを使用して名前を解決します。

- Web サーバからの HTTP 応答コードを表示するには、HTTP デバッグ ログを有効にします。

- ステートレス アドレス自動設定 (SLAAC) アドレスが生成されない場合、IPv6 RA メッセージを提供するルータがありません。この場合、IPv6 での iPXE ブートは、リンクローカルまたはサイトローカルアドレスでのみ使用できます。

## iPXE に関する追加情報

### 関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
プログラマビリティ コマンド	『 <a href="#">Programmability Command Reference, Cisco IOS XE Everest 16.6.1</a> 』

### 標準および RFC

標準/RFC	タイトル
RFC 3315	『 <i>Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)</i> 』
RFC 3986	『 <i>Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax</i> 』

### シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<p><a href="http://www.cisco.com/support">http://www.cisco.com/support</a></p>

## iPXE の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェアリリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 4: iPXE の機能情報

機能名	リリース	機能情報
iPXE	Cisco IOS XE Denali 16.5.1a	<p>ネットワークブートローダは、IPv4/IPv6 デバイス ベースまたはネットワーク ベースの送信元からのブート処理をサポートします。ネットワーク ブートソースは、iPXE のようなソリューションを使用して自動的に検出される必要があります。</p> <p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Denali 16.6.1	<p>Cisco IOS XE Denali 16.6.1 では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Everest 16.6.2	<p>この機能は、Cisco IOS XE Everest 16.6.2 で、Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチに実装されました。</p>
	Cisco IOS XE Fuji 16.9.2	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.2 では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9200 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300L SKU</li> </ul>

機能名	リリース	機能情報
IPXE IPv6 のサポート	Cisco IOS XE 16.8.1a	<p>IPXE は IPv6 プロトコルをサポートしています。</p> <p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul>







## 第 II 部

# シェルとスクリプト化

- [ゲスト シェル \(65 ページ\)](#)
- [Python API \(91 ページ\)](#)
- [CLI Python モジュール \(97 ページ\)](#)
- [EEM Python モジュール \(105 ページ\)](#)





## 第 4 章

# ゲスト シェル

ゲストシェルは仮想化された Linux ベースの環境で、Python などのカスタム Linux アプリケーションを実行して Cisco デバイスを自動で制御および管理するために設計されています。システムの自動プロビジョニング（デイゼロ）も含まれます。このコンテナシェルは、ホストデバイスから分離された安全な環境を提供します。ユーザはそこで、スクリプトまたはソフトウェアパッケージをインストールし、実行することができます。

このモジュールでは、ゲストシェルとそれを有効にする方法について説明します。

- [ゲストシェルについて](#) (65 ページ)
- [ゲストシェルを有効にする方法](#) (75 ページ)
- [ゲストシェルの設定例](#) (82 ページ)
- [ゲストシェルに関するその他の参考資料](#) (86 ページ)
- [ゲストシェルの機能情報](#) (86 ページ)

## ゲスト シェルについて

### ゲスト シェルの概要

ゲストシェルは、仮想化された Linux ベースの環境であり、Cisco デバイスの自動制御と管理のための Python アプリケーションを含む、カスタム Linux アプリケーションを実行するように設計されています。ゲストシェルを使用して、サードパーティ製 Linux アプリケーションをインストール、更新、および操作することもできます。ゲストシェルはシステムイメージとともにバンドルされており、Cisco IOS コマンド `guestshell enable` を使用してインストールできます。

ゲストシェル環境は、ネットワーキングではなく、ツール、Linux ユーティリティ、および管理性を意図したものです。

ゲストシェルは、ホスト（Cisco スイッチおよびルータ）システムとカーネルを共有します。ユーザーは、ゲストシェルの Linux シェルにアクセスし、コンテナの `rootfs` にあるスクリプトおよびソフトウェアパッケージを更新することができます。ただし、ゲストシェル内のユーザーは、ホストのファイルシステムおよびプロセスを変更することはできません。

ゲストシェル コンテナは、IOx を使用して管理されます。IOx は、Cisco IOS XE デバイスのためのシスコのアプリケーション ホスティング インフラストラクチャです。IOx は、シスコ、パートナー、およびサードパーティの開発者によって開発されたアプリケーションおよびサービスをネットワーク エッジデバイスでシームレスにホスティングすることを、各種の多様なハードウェアプラットフォームにおいて可能にします。

次の表は、ゲストシェルのさまざまな機能とサポート対象のプラットフォームに関する情報を提供します。

表 5: Cisco ゲストシェルの機能

	ゲストシェル Lite (限定的な LXC コンテナ)	ゲストシェル (LXC コンテナ)
オペレーティング システム	Cisco IOS XE	Cisco IOS XE
サポートされるプラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ (全モデル)</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ (全モデル)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ISR 4000 シリーズ サービス統合型ルータ (最低 8 GB の RAM を有するモデル)</li> </ul>
ゲスト シェル環境	Montavista CGE7	CentOS 7
Python 2.7	サポート対象 (Python V2.7.11)	サポート対象 (Python V2.7.5)
カスタムの Python ライブラリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 組込イベント マネージャ</li> <li>• Cisco IOS XE CLI</li> <li>• Ncclient</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 組込イベント マネージャ</li> <li>• Cisco IOS XE CLI</li> </ul>
サポートされる rootfs	Busybox、SSH、および Python PIP のインストール	SSH、Yum のインストール、および Python PIP のインストール
GNU C コンパイラ	サポート対象外	サポート対象外
RPM のインストール	サポート対象外	サポート対象
アーキテクチャ	MIPS	x86

## ゲストシェルとゲストシェル Lite

ゲストシェルコンテナを使用すると、ユーザは、システム上で自分のスクリプトやアプリケーションを実行できるようになります。Intel x86 プラットフォーム上のゲストシェルコンテナは、CentOS 7.0 の最小限の rootfs を持つ Linux コンテナ (LXC) になります。ランタイム中に、CentOS 7.0 で Yum ユーティリティを使用して、Python バージョン 3.0 などの他の Python ライ

ブラリをインストールすることができます。また、PIPを使用してPythonパッケージをインストールまたは更新することもできます。

Catalyst 3650 や Catalyst 3850 シリーズ スイッチなどの MIPS プラットフォーム上のゲスト シェル Lite コンテナには、Carrier Grade Edition (CGE) 7.0 の rootfs があります。ゲスト シェル Lite では、スクリプトのインストールまたは実行のみ可能です。これらのデバイスでは、Yum のインストールはサポートされていません。

## ゲスト シェルのセキュリティ

シスコは、ゲスト シェル内のユーザまたはアプリケーションによってホスト システムが攻撃されることがないように、セキュリティを提供しています。ゲスト シェルは、ホスト カーネルから分離され、非特権コンテナとして動作します。

## ゲスト シェルのハードウェア要件

この項では、サポート対象のプラットフォームにおけるハードウェア要件に関する情報を提供します。Cisco CSR 1000v と Cisco ISRv (仮想プラットフォーム) は、これらの要件をソフトウェアで実装します。

表 6: Catalyst スイッチでのゲスト シェルのサポート

プラットフォーム	デフォルトの DRAM	ゲスト シェルのサポート
WS-3650-xxx (すべて)	4 GB	サポート対象
WS-3850-xxx (すべて)	4 GB	サポート対象
C9300-xx-x (すべて)	8 GB	サポート対象
C9500-24Q-x (すべて)	16 GB	サポート対象

Catalyst 3850 シリーズ スイッチの最小システム要件は、4 GB の DRAM です。

表 7: ISR 4000 シリーズ サービス統合型ルータでのゲスト シェルのサポート

プラットフォーム	デフォルトの DRAM	ゲスト シェルのサポート
ISR 4221	4GB	未サポート
ISR 4321	4 GB	未サポート
	8 GB	サポート対象
ISR 4331	8 GB	サポート対象
	16 GB	サポート対象
ISR 4351	8 GB	サポート対象
	16 GB	サポート対象

プラットフォーム	デフォルトの DRAM	ゲストシェルのサポート
ISR 4431	8 GB	サポート対象
	16 GB	サポート対象
ISR 4451	8 GB	サポート対象
	16 GB	サポート対象

ISR 4000 シリーズ サービス統合型ルータの最小システム要件は、8 GB の DRAM です。



(注) 仮想サービスがインストールされているアプリケーションとゲストシェルコンテナを同時に使用することはできません。

CSR 1000 v と ISRv の最小システム要件は、4 GB の RAM です。

## ゲストシェルのストレージ要件

Catalyst 3650 および Catalyst 3850 シリーズスイッチでは、ゲストシェルは、フラッシュのファイルシステムにのみインストールできます。Catalyst 3850 シリーズスイッチのブートフラッシュでは、ゲストシェルを正常にインストールするには 75 MB のディスク空き容量が必要です。

Cisco 4000 シリーズ統合型サービスルータでは、ゲストシェルは、ネットワークインターフェイスモジュール (NIM) のサービスセット識別子 (SSID) (ハードディスク) がある場合、そこにインストールされます。ハードディスクドライブが使用可能な場合、ゲストシェルのインストールにブートフラッシュを選択することはできません。Cisco 4000 シリーズサービス統合型ルータでは、ゲストシェルを正常にインストールするには 1100 MB のハードディスク (NIM SSID) 空き容量が必要です。

Cisco 4000 シリーズ統合型サービスルータおよび ASR 1000 ルータ (オプションのハードディスクがそのルータに追加されている場合) では、ゲストシェルをハードディスクにインストールしており、そのハードディスクがルータに挿入されている場合にのみリソースのサイズ変更を実行できます。



(注) ブートフラッシュを介してインストールしたゲストシェルでは、アプリケーションホスティング設定コマンドを使用したリソースのサイズ変更はできません。

ゲストシェルのインストール中にハードディスク容量が不足した場合、エラーメッセージが表示されます。

次に、ISR 4000 シリーズルータでのエラーメッセージの例を示します。

```
% Error:guestshell_setup.sh returned error:255, message:
```

Not enough storage for installing guestshell. Need 1100 MB free space.

ブートフラッシュまたはハードディスクの空き領域は、ゲストシェルが追加データを格納するために使用されることがあります。Cisco Catalyst 3850 シリーズスイッチでは、ゲストシェルが使用できるストレージ容量は 18 MB です。Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータでは、ゲストシェルが使用できるストレージ容量は 800 MB です。ゲストシェルはブートフラッシュにアクセスするため、その空き領域の全体を使用できます。

表 8: ゲストシェルおよびゲストシェル *Lite* が使用できるリソース

リソース	デフォルト	最小/最大
CPU	1 %  (注) 1%は非標準。800 CPU ユニット/システム CPU ユニットの全体	1/100 %
メモリ	256 MB  512 MB (Cisco CSR 1000v)	256/256 MB  512/512 MB (Cisco CSR 1000v)

## デバイスでのゲストシェルへのアクセス

ネットワーク管理者は、IOS コマンドを使用して、ゲストシェル内のファイルおよびユーティリティを管理することができます。

ゲストシェルのインストール中に、SSH アクセスがキーベースの認証でセットアップされます。ゲストシェルへのアクセスは、IOS の最も高い特権 (15) を持つユーザに制限されます。このユーザは、`sudo` の実行者である `guestshell Linux` ユーザとして Linux コンテナへのアクセスを許可され、すべてのルート操作を実行できます。ゲストシェルから実行されるコマンドは、ユーザが IOS 端末にログインしたときと同じ特権で実行されます。

ゲストシェルプロンプトでは、標準的な Linux コマンドを実行できます。

## 管理ポートを介してのゲストシェルへのアクセス

ゲストシェルは、デフォルトで、アプリケーションによる管理ネットワークへのアクセスを許可します。ユーザは、ゲストシェル内から管理 VRF のネットワーク設定を変更することはできません。



- (注) 管理ポートがないプラットフォームの場合、`VirtualPortGroup` を IOS 設定内のゲストシェルに関連付けることができます。詳細については、「`VirtualPortGroup` の設定例」の項を参照してください。

## ゲストシェルでのスタッキング

ゲストシェルがインストールされている場合、フラッシュのファイルシステムには、ディレクトリが自動的に作成されます。このディレクトリは、スタックメンバー間で同期されます。切り替え時には、このディレクトリの内容のみが、すべてのスタックメンバー間で同期されます。ハイアベイラビリティでの切り替えの際にデータを保持するには、このディレクトリにデータを格納します。

ハイアベイラビリティでの切り替えの際には、新しいアクティブデバイスは、それぞれのゲストシェルインストールを作成し、ゲストシェルを同期状態に復元します。古いファイルシステムは維持されません。ゲストシェルの状態は、すべてのスタックメンバー間で内部的に同期されます。

## IOx の概要

IOx は Cisco が開発したエンドツーエンドアプリケーションフレームワークであり、Cisco ネットワークプラットフォーム上のさまざまなタイプのアプリケーションに対し、アプリケーションホスティング機能を提供します。Cisco ゲストシェルは特殊なコンテナ展開であり、システムの開発および使用に役立つアプリケーションの 1 つです。

IOx は、構築済みアプリケーションをパッケージ化し、それらをターゲットデバイス上にホストする開発者の作業を支援する一連のサービスを提供することにより、アプリケーションのライフサイクル管理とデータ交換を容易化します。IOx のライフサイクル管理には、アプリケーションおよびデータの配布、展開、ホスティング、開始、停止（管理）、およびモニターが含まれます。IOx サービスにはアプリケーションの配布および管理ツールも含まれており、ユーザーがアプリケーションを発見して IOx フレームワークに展開するのに役立ちます。

アプリケーションホスティングは、次の機能を提供します。

- ネットワークの不均質性の遮蔽。
- デバイス上にホストされているアプリケーションのライフサイクルをリモートで管理する IOx アプリケーションプログラミングインターフェイス（API）。
- 一元的なアプリケーションライフサイクル管理。
- クラウドベースの開発。

## IOx のトレースとロギングの概要

IOx のトレースとロギングの機能を使用すると、ホストデバイスでゲストアプリケーションを個別に実行できます。これにより、ホストへのデータのロギングとトレースをレポートするのに役立ちます。トレースデータは IOx トレースログに保存され、ロギングデータはホストデバイスの IOS syslog に保存されます。

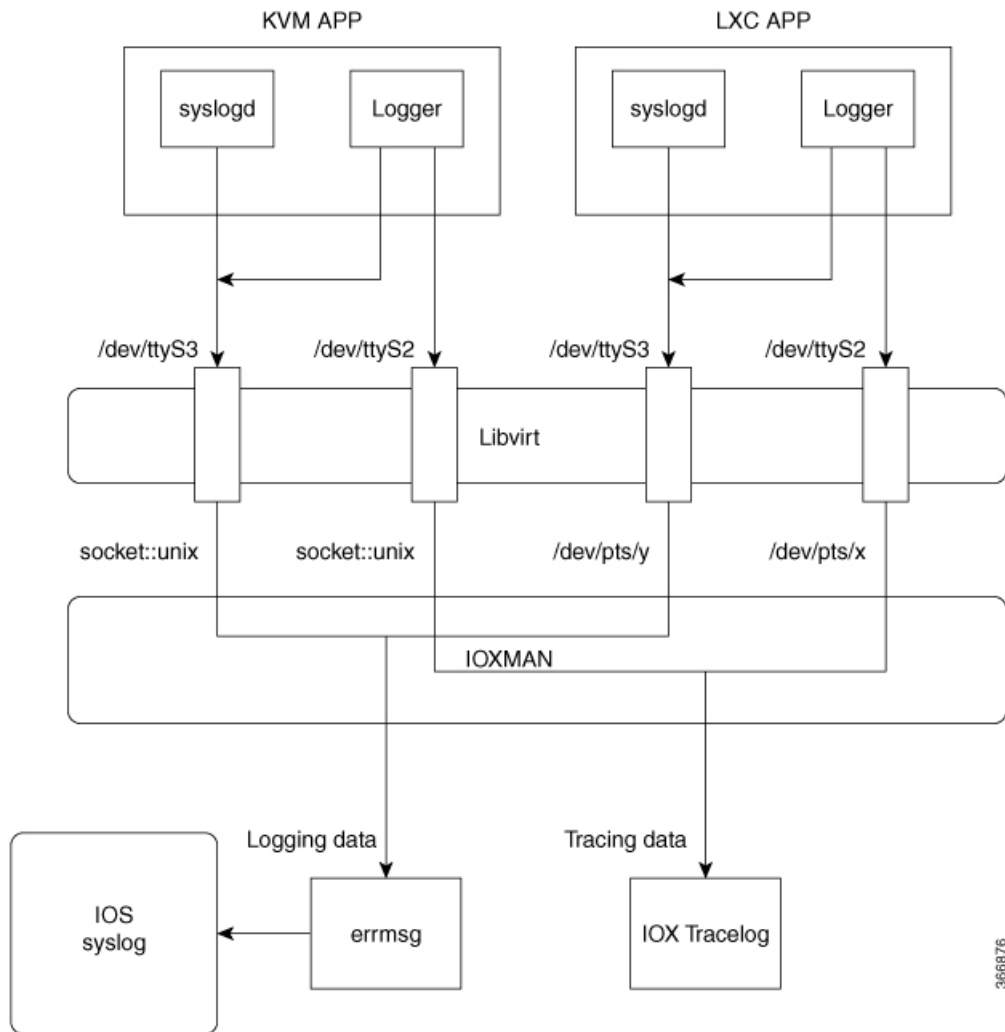
トレースデータをホストデバイス上の適切なストレージデバイスにリダイレクトすると、ゲストアプリケーションのデバッグに役立ちます。



## IOXMAN 構造体

ゲストアプリケーション、システム LXC、または KVM インスタンスはそれぞれ独自の syslog およびログファイルを使用して設定されます。これらのファイルは表示可能なファイルシステム内に保存され、ホストデバイスからはアクセスできません。IOS syslog へのデータのロギングとホスト上の IOx トレース ログへのデータのトレースをサポートするため、次の図に示すように、ホストにデータを配信するための2つのシリアルデバイス (`/dev/ttyS2` と `/dev/ttyS3`) がゲストアプリケーションで指定されています。

図 2: IOXMAN 構造体



IOXMAN は、トレース インフラストラクチャを確立してロギング サービスまたはトレース サービス (シリアルデバイスをエミュレートする Libvirt を除く) を提供するプロセスです。IOXMAN は、ゲストアプリケーションのライフサイクルに基づいて、トレース サービスを有効または無効にし、ロギングデータを IOS syslog に送信し、トレースデータを IOx トレース ログに保存し、各ゲストアプリケーションの IOx トレース ログを維持します。

## ロギングとトレースのシステム フロー

ここでは、IOx のロギングとトレースの仕組みについて説明します。

### LXC のロギング

1. ゲスト OS が、ゲスト アプリケーションで **/dev/ttyS2** を有効にします。
2. ゲスト アプリケーションが、**/dev/ttyS2** にデータを書き込みます。
3. Libvert が、ホストで **/dev/pts/x** への **/dev/ttyS2** をエミュレートします。
4. IOXMAN が、エミュレートされたシリアルデバイス **/dev/pts/x** を XML ファイルから取得します。
5. IOXMAN が、使用可能なデータを **/dev/pts/x** からリスンして読み取り、メッセージの重大度を設定して、メッセージをフィルタ処理し、解析してキューに格納します。
6. **errmsg** を使用してホストの **/dev/log** デバイスにメッセージを送信するタイマーが開始されます。
7. データが IOS syslog に保存されます。

### KVM のロギング

1. ゲスト OS が、ゲスト アプリケーションで **/dev/ttyS2** を有効にします。
2. ゲスト アプリケーションが、**/dev/ttyS2** にデータを書き込みます。
3. Libvert が、ホストで **/dev/pts/x** への **/dev/ttyS2** をエミュレートします。
4. IOXMAN が、エミュレートされた TCP パスを XML ファイルから取得します。
5. IOXMAN が、UNIX ソケットを開き、リモート ソケットに接続します。
6. IOXMAN が、使用可能なデータをソケットから読み取り、メッセージの重大度を設定して、メッセージをフィルタ処理し、解析して、キューに格納します。
7. **errmsg** を使用してホストの **/dev/log** デバイスにメッセージを送信するタイマーが開始されます。
8. データが IOS syslog に保存されます。

### LXC のトレース

1. ゲスト OS が、ゲスト アプリケーションで **/dev/ttyS3** を有効にします。
2. メッセージを **/dev/ttyS3** にコピーするように **syslogd** を設定します。
3. ゲスト アプリケーションが、**/dev/ttyS3** にデータを書き込みます。
4. Libvert が、ホストで **/dev/pts/y** への **/dev/ttyS3** をエミュレートします。

5. IOXMAN が、エミュレートされたシリアル デバイス `/dev/pts/y` を XML ファイルから取得します。
6. IOXMAN が、使用可能なデータを `/dev/pts/y` からリッスンして読み取り、フィルタ処理し、解析して、メッセージを IOx トレースログに保存します。
7. IOx トレースログが満杯の場合は、IOXMAN がトレースログファイルを `/bootflash/tracelogs` にローテーションします。

### KVM のトレース

1. ゲスト OS が、ゲスト アプリケーションで `/dev/ttyS3` を有効にします。
2. メッセージを `/dev/ttyS3` にコピーするように `syslogd` を設定します。
3. ゲスト アプリケーションが、`/dev/ttyS3` にデータを書き込みます。
4. Libvirt が、ホストで TCP パスへの `/dev/ttyS3` をエミュレートします。
5. IOXMAN が、エミュレートされた TCP パスを XML ファイルから取得します。
6. IOXMAN が、UNIX ソケットを開き、リモート ソケットに接続します。
7. IOXMAN が、使用可能なデータをソケットから読み取り、メッセージの重大度を設定して、メッセージをフィルタ処理し、解析して、IOx トレースログに格納します。
8. IOx トレースログが満杯の場合は、IOXMAN がトレースログファイルを `/bootflash/tracelogs` にローテーションします。

## メッセージのロギングとトレース

ここでは、IOS syslog へのメッセージのロギングとトレースについて説明します。

### IOS syslog でのメッセージのロギング

ゲスト アプリケーションから受信したどのロギング メッセージでも、IOXMAN はメッセージの重大度をデフォルトで NOTICE に設定してから IOS syslog に送信します。IOSd で受信されたメッセージはコンソールに表示され、次のメッセージ形式で IOS syslog に保存されます。

```
*Apr 7 00:48:21.911: %IM-5-IOX_INST_NOTICE:ioxman: IOX SERVICE guestshell LOG:
Guestshell test
```

IOS syslog に準拠するために、IOXMAN はロギング メッセージの重大度をサポートしていません。重大度のあるロギング メッセージを報告するには、ゲスト アプリケーションでメッセージの先頭にヘッダーを追加する必要があります。

```
[a123b234,version,severity]
```

```
a123b234 is magic number.
Version:          severity support version.  Current version is 1.
Severity:         CRIT is 2
                  ERR is 3
                  WARN is 4
                  NOTICE is 5
```

```
INFO is 6
DEBUG is 7
```

次に、メッセージ ログの例を示します。

```
echo "[a123b234,1,2]Guestshell failed" > /dev/ttyS2
```

ゲストアプリケーションから IOS syslog にロギング データを報告するには、次の手順を実行します。

1. Cプログラミングを使用している場合は、**write()** を使用してロギングデータをホストに送信します。

```
#define SYSLOG_TEST      "syslog test"
int fd;
fd = open("/dev/ttyS2", O_WRONLY);
write(fd, SYSLOG_TEST, strlen(SYSLOG_TEST));
close(fd);
```

2. シェル コンソールを使用している場合は、**echo** を使用してロギングデータをホストに送信します。

```
echo "syslog test" > /dev/ttyS2
```

## IOx トレースログへのメッセージのトレース

ゲストアプリケーションから IOx トレースログにトレース メッセージを報告するには、次の手順を実行します。

1. Cプログラミングを使用している場合は、**write()** を使用してトレースメッセージをホストに送信します。

```
#define SYSLOG_TEST      "tracelog test"
int fd;
fd = open("/dev/ttyS3", O_WRONLY);
write(fd, SYSLOG_TEST, strlen(SYSLOG_TEST));
close(fd);
```

2. Cプログラミングを使用している場合は、**syslog()** を使用してトレースメッセージをホストに送信します。

```
#define SYSLOG_TEST      "tracelog test"

syslog(LOG_INFO, "%s\n", SYSLOG_TEST);
```

3. シェル コンソールを使用している場合は、**echo** を使用してトレースデータをホストに送信します。

```
echo "tracelog test" > /dev/ttyS3
or
logger "tracelog test"
```

## 例：ゲストシェルのネットワーク設定

ゲストシェルのネットワークでは、次の設定が必要です。

- ドメイン名システム (DNS) の設定
- プロキシの設定
- プロキシの設定を使用するための YUM または PIP の設定

## ゲストシェルを有効にする方法

### IOx の管理

始める前に

IOxは開始まで最長で2分かかります。ゲストシェルを正常に有効にするには、CAF、IOXman、および Libirtd サービスが実行している必要があります。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **iox**
4. **exit**
5. **show iox-service**
6. **show app-hosting list**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>iox</b> 例： Device(config)# iox	IOx サービスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	<b>exit</b> 例： Device(config)# exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<b>show iox-service</b> 例： Device# show iox-service	IOx サービスのステータスを表示します。
ステップ 6	<b>show app-hosting list</b> 例： Device# show app-hosting list	デバイスに対して有効になっている app-hosting サービスのリストを表示します。

### 次のタスク

次に、ISR 4000 シリーズ ルータでの **show iox-service** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show iox-service

Virtual Service Global State and Virtualization Limits:

Infrastructure version : 1.7
Total virtual services installed : 0
Total virtual services activated : 0

Machine types supported   : KVM, LXC
Machine types disabled   : none

Maximum VCPUs per virtual service : 6
Resource virtualization limits:
Name                       Quota      Committed  Available
-----
system CPU (%)             75         0          75
memory (MB)                10240     0          10240
bootflash (MB)            1000      0          1000
harddisk (MB)              20000     0          18109
volume-group (MB)         190768    0          170288

IOx Infrastructure Summary:
-----
IOx service (CAF)         : Running
IOx service (HA)         : Not Running
IOx service (IOxman)     : Running
Libvirtd                  : Running
```

次に示すのは、Catalyst 3850 シリーズ スイッチでの **show iox-service** コマンドの短縮された出力例です。

```
Device# show iox-service

IOx Infrastructure Summary:
-----
IOx service (CAF)         : Running
```

```
IOx service (HA)      : Running
IOx service (IOxman) : Running
Libvirtd              : Running
```

次に、**show app-hosting list** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show app-hosting list

App id                               State
-----
guestshell                            RUNNING
```

## ゲストシェルの管理



(注) VirtualPortGroups はルーティングプラットフォームでのみサポートされています。

### 始める前に

ゲストシェルのアクセスが機能するには、IOx が構成されて実行している必要があります。IOx が構成されていない場合は、IOx の構成を求めるメッセージが表示されます。IOx を削除すると、ゲストシェルにもアクセスできなくなります。ただし rootfs は影響を受けません。

ゲストシェルを有効にして操作するように、アプリケーションまたは管理インターフェイスも設定する必要があります。ゲストシェルのインターフェイスを有効にする方法の詳細については、「Configuring the AppGigabitEthernet Interface for Guest Shell」および「Enabling Guest Shell on the Management Interface」のセクションを参照してください。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **guestshell enable**
3. **guestshell run linux-executable**
4. **guestshell run bash**
5. **guestshell disable**
6. **guestshell destroy**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>guestshell enable</b> 例：	ゲストシェルサービスの有効化。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device# <code>guestshell enable</code>	<p>(注)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>guestshell enable</b> コマンドは、ネットワークに管理 Virtual Routing and Forwarding (VRF) インスタンスを使用します。</li> <li>• フロントパネル ネットワーキングに VirtualPortGroups (VPG) を使用している場合は、まず VPG を構成する必要があります。</li> <li>• ゲスト IP アドレスとゲートウェイ IP アドレスは同じサブネット内にある必要があります。</li> </ul>
ステップ 3	<p><b>guestshell run linux-executable</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# guestshell run python</pre> <p>または</p> <pre>Device# guestshell run python3</pre>	<p>ゲスト シェルで Linux プログラムを実行します。</p> <p>(注) Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1 以降のリリースでは、Python バージョン 3 のみがサポートされます。</p>
ステップ 4	<p><b>guestshell run bash</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# guestshell run bash</pre>	<p>Bash シェルを開始して、ゲスト シェルにアクセスします。</p>
ステップ 5	<p><b>guestshell disable</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# guestshell disable</pre>	<p>ゲスト シェル サービスを無効化します。</p>
ステップ 6	<p><b>guestshell destroy</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# guestshell destroy</pre>	<p>ゲスト シェル サービスを非アクティブ化して、アンインストールします。</p>

## ゲストシェルの有効化と実行

**guestshell enable** コマンドは、ゲスト シェルをインストールします。このコマンドは、無効化されているゲスト シェルを再アクティブ化する際にも使用されます。

ゲスト シェルが有効化された状態でシステムをリロードすると、ゲスト シェルは有効化されたままになります。



(注) **guestshell enable** コマンドを使用する前に、IOx を設定しておく必要があります。



**guestshell run bash** コマンドは、ゲストシェルの **bash** プロンプトを開きます。このコマンドを動作させるには、ゲストシェルが事前に有効化されていることが必要です。



- (注) 次のメッセージがコンソールに表示される場合、IOx が有効化されていません。 **show iox-service** コマンドの出力をチェックして、IOx の状態を確認してください。

```
The process for the command is not responding or is otherwise unavailable
```

ゲストシェルを有効にする方法の詳細については、「[Configuring the AppGigabitEthernet Interface for Guest Shell](#)」および「[Enabling Guest Shell on the Management Interface](#)」のセクションを参照してください。

## ゲスト シェルの無効化と破棄

**guestshell disable** コマンドを使用することで、ゲストシェルを終了して無効化できます。ゲストシェルが無効化された状態でシステムをリロードすると、ゲストシェルは無効化されたままになります。

**guestshell destroy** コマンドは、フラッシュのファイルシステムから **rootfs** を削除します。すべてのファイル、データ、インストールされている Linux アプリケーション、およびカスタムの Python ツールとユーティリティが削除され、回復できなくなります。

## アプリケーションホスティングを使用したゲストシェルの管理



- (注) この項は、シスコルーティングプラットフォームに適用されます。VirtualPortGroups は、Cisco Catalyst スイッチングプラットフォームではサポートされていません。

ゲストシェルのアクセスが機能するには、IOx が構成されて実行している必要があります。IOx が構成されていない場合は、IOx の構成を求めるメッセージが表示されます。IOx を削除すると、ゲストシェルにもアクセスできなくなります。ただし **rootfs** は影響を受けません。



- (注) この手順（アプリケーションホスティングを使用したゲストシェルの管理）を使用して、Cisco IOS XE Fuji 16.7.1 以降のリリースのゲストシェルを有効にします。Cisco IOS XE Everest 16.6.x 以前では、[ゲストシェルの管理（77 ページ）](#) の手順を使用します。

```
Device(config)# interface GigabitEthernet1
Device(config-if)# ip address dhcp
Device(config-if)# ip nat outside
Device(config-if)# exit

Device(config-if)# interface VirtualPortGroup0
Device(config-if)# ip address 192.168.35.1 255.255.255.0
Device(config-if)# ip nat inside
```

```

Device(config-if)# exit

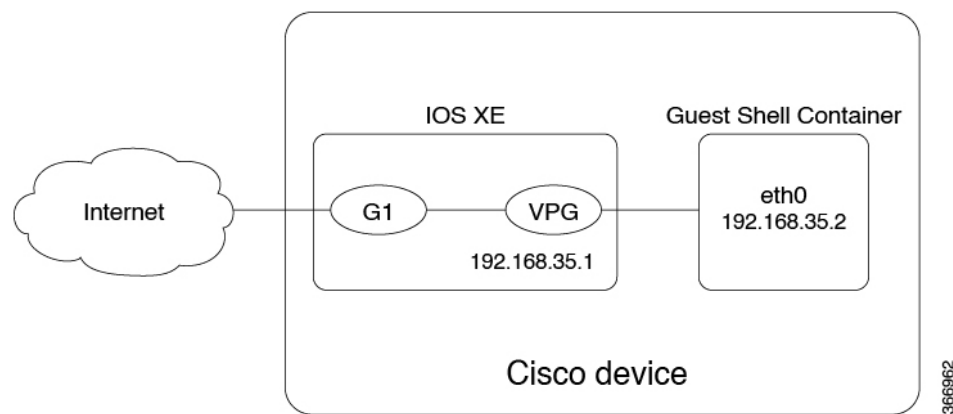
Device(config)# ip nat inside source list GS_NAT_ACL interface GigabitEthernet1 overload
Device(config)# ip access-list standard GS_NAT_ACL
Device(config)# permit 192.168.0.0 0.0.255.255

Device(config)# app-hosting appid guestshell
Device(config-app-hosting)# app-vnic gateway1 virtualportgroup 0 guest-interface 0
guest-ipaddress 192.168.35.2
netmask 255.255.255.0 gateway 192.168.35.1 name-server 8.8.8.8 default
Device(config-app-hosting)# app-resource profile custom cpu 1500 memory 512
Device(config-app-hosting)# end

Device# guestshell enable
Device# guestshell run python

```

図 3: アプリケーション ホスティングを使用したゲストシェルの管理



前面パネルのネットワーキングでは、GigabitEthernet インターフェイスと VirtualPortGroup インターフェイスを上図に示すように設定する必要があります。ゲストシェルは Virtualportgroup を送信元インターフェイスとして使用し、NAT を通じて外部ネットワークに接続します。

内部 NAT の設定には、次のコマンドを使用します。これにより、ゲストシェルがインターネットに到達し、たとえば、Linux ソフトウェア更新プログラムを取得できるようになります。

```

ip nat inside source list
ip access-list standard
permit

```

上の例の **guestshell run** コマンドは Python 実行可能ファイルを実行します。また、**guestshell run** コマンドを使用して他の Linux 実行可能ファイルを実行することもできます。たとえば、**guestshell run bash** コマンドは bash シェルを起動し、**guestshell disable** コマンドはゲストシェルのシャットダウンして無効にします。後でシステムをリロードしても、ゲストシェルは無効のままになります。

## Python インタープリタのアクセス

Python はインタラクティブに使用できますが、Python スクリプトをゲストシェルで実行することもできます。**guestshell run python** コマンドを使用してゲストシェルで Python インタープリタを起動し、Python 端末を開きます。



- (注) Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1 より前のリリースでは、Python V2 がデフォルトです。Cisco IOS XE Amsterdam 17.1.1 および Cisco IOS XE Amsterdam 17.2.1 では、Python V3 がサポートされています。Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1 以降のリリースでは、Python V3 がデフォルトです。

### Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1 より前のリリース

**guestshell run** コマンドは、Linux 実行可能ファイルの実行に相当する Cisco IOS であり、Cisco IOS からの Python スクリプトの実行時に絶対パスを指定します。次の例は、コマンドの絶対パスを指定する方法を示しています。

```
Guestshell run python /flash/guest-share/sample_script.py parameter1 parameter2
```

次に、Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチまたは Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチで Python を有効にする例を示します。

```
Device# guestshell run python

Python 2.7.11 (default, March 16 2017, 16:50:55)
[GCC 4.7.0] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>>
```

次の例は、Cisco ISR 4000 シリーズ サービス統合型ルータで Python を有効にする方法を示しています。

```
Device# guestshell run python

Python 2.7.5 (default, Jun 17 2014, 18:11:42)
[GCC 4.8.2 20140120 (Red Hat 4.8.2-16)] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>>
```

### Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1 以降のリリース

次の例は、Cisco Catalyst 9000 シリーズ スイッチ上で Python を有効にする方法を示しています。

```
Device# guestshell run python3

Python 3.6.8 (default, Nov 21 2019, 22:10:21)
[GCC 8.3.1 20190507 (Red Hat 8.3.1-4)] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.>>>>
```

# ゲストシェルの設定例

## 例：ゲストシェルの管理

次の例では、Catalyst 3850 シリーズ スイッチ上でゲスト シェルを有効にする方法を示しています。

```
Device> enable
Device# guestshell enable

Management Interface will be selected if configured
Please wait for completion
Guestshell enabled successfully

Device# guestshell run python

Python 2.7.11 (default, Feb 21 2017, 03:39:40)
[GCC 5.3.0] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.

Device# guestshell run bash

[guestshell@guestshell ~]$

Device# guestshell disable

Guestshell disabled successfully

Device# guestshell destroy

Guestshell destroyed successfully
```

## VirtualPortGroup 設定の例



(注) VirtualPortGroups は Cisco ルーティング プラットフォームでのみサポートされています。

ゲストシェル ネットワーキングに VirtualPortGroup インターフェイスを使用する場合、VirtualPortGroup インターフェイスには設定済みの静的 IP アドレスが必要です。フロントポート インターフェイスはインターネットに接続されている必要があり、ネットワーク アドレス変換 (NAT) は VirtualPortGroup とフロント パネル ポートの間で設定されている必要があります。

次に示すのは、VirtualPortGroup の設定例です。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface VirtualPortGroup 0
Device(config-if)# ip address 192.168.35.1 255.255.255.0
Device(config-if)# ip nat inside
Device(config-if)# no mop enabled
Device(config-if)# no mop sysid
Device(config-if)# exit
Device(config)# interface GigabitEthernet 0/0/3
Device(config-if)# ip address 10.0.12.19 255.255.0.0
Device(config-if)# ip nat outside
Device(config-if)# negotiation auto
Device(config-if)# exit
Device(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.0.1
Device(config)# ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 10.0.0.1
!Port forwarding to use ports for SSH and so on.
Device(config)# ip nat inside source static tcp 192.168.35.2 7023 10.0.12.19 7023
extendable
Device(config)# ip nat outside source list NAT_ACL interface GigabitEthernet 0/0/3
overload
Device(config)# ip access-list standard NAT_ACL
Device(config-std-nacl)# permit 192.168.0.0 0.0.255.255
Device(config-std-nacl)# exit

! App-hosting configuration
Device(config)# app-hosting appid guestshell
Device(config-app-hosting)# app-vnic gateway1 virtualportgroup 0 guest-interface 0
Device(config-app-hosting-gateway)# guest-ipaddress 192.168.35.2 netmask 255.255.255.0
Device(config-app-hosting-gateway)# exit
Device(config-app-hosting)# app-resource profile custom
Device(config-app-resource-profile-custom)# cpu 1500
Device(config-app-resource-profile-custom)# memory 512
Device(config-app-resource-profile-custom)# end

Device# guestshell enable
Device# guestshell run python
```

## 例：ゲストシェルの使用

ゲストシェルプロンプトから Linux のコマンドを実行できます。次の例は、一部の Linux コマンドの使用法を示しています。

```
[guestshell@guestshell~]$ pwd
/home/guestshell

[guestshell@guestshell~]$ whoami
guestshell

[guestshell@guestshell~]$ uname -a
Linux guestshell 3.10.101.cge-rt110 #1 SMP Sat Feb 11 00:33:02
PST 2017 mips64 GNU/Linux
```

Catalyst 3650 および Catalyst 3850 シリーズ スイッチには、BusyBox が提供する定義された一連の Linux 実行可能ファイルがあり、Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータには、CentOS Linux リリース 7.1.1503 が提供するコマンドがあります。

次の例は、Catalyst 3850 シリーズ スイッチ上での **dohost** コマンドの使用を示しています。

```
[guestshell@guestshell ~]$ dohost "show version"
```

```
Cisco IOS Software [Everest], Catalyst L3 Switch Software [CAT3K_CAA-UNIVERSALK9-M],  
Experimental Version 16.5.2017200014[v165_throttle-BLD-  
BLD_V165_THROTTLE_LATEST_20170531_192849_132]
```



(注) **dohost** コマンドには、**ip http server** コマンドがデバイス上で設定されていることが必要です。

## 例：ゲストシェルのネットワーク設定

ゲストシェルのネットワークでは、次の設定が必要です。

- ドメイン ネーム システム (DNS) の設定
- プロキシの設定
- プロキシの設定を使用するための YUM または PIP の設定

### ゲストシェルの DNS 設定の例

ゲストシェルのサンプル DNS 構成は次のとおりです。

```
[guestshell@guestshell ~]$ cat/etc/resolv.conf  
nameserver 192.0.2.1
```

Other Options:

```
[guestshell@guestshell ~]$ cat/etc/resolv.conf  
domain cisco.com  
search cisco.com  
nameserver 192.0.2.1  
search cisco.com  
nameserver 198.51.100.1  
nameserver 172.16.0.6  
domain cisco.com  
nameserver 192.0.2.1  
nameserver 172.16.0.6  
nameserver 192.168.255.254
```

## 例：プロキシ環境変数の設定

ネットワークがプロキシの背後にある場合は、Linux でプロキシ変数を設定します。必要な場合は、環境にこれらの変数を追加します。

次の例は、プロキシ変数を設定する方法を示しています。

```
[guestshell@guestshell ~]$cat /bootflash/proxy_vars.sh
export http_proxy=http://proxy.example.com:80/
export https_proxy=http://proxy.example.com:80/
export ftp_proxy=http://proxy.example.com:80/
export no_proxy=example.com
export HTTP_PROXY=http://proxy.example.com:80/
export HTTPS_PROXY=http://proxy.example.com:80/
export FTP_PROXY=http://proxy.example.com:80/
guestshell ~] source /bootflash/proxy_vars.sh
```

## 例：プロキシ設定用の Yum および PIP の構成

次の例は、プロキシ環境変数の設定に Yum を使用する方法を示しています。

```
cat /etc/yum.conf | grep proxy
[guestshell@guestshell~]$ cat/bootflash/yum.conf | grep proxy
proxy=http://proxy.example.com:80/
```

PIP のインストールでは、プロキシ設定に使用される環境変数が選択されます。PIP インストールには `-E` オプションを指定した `sudo` を使用します。環境変数が設定されていない場合は、次の例に示すように PIP コマンドでそれらを明示的に定義します。

```
sudo pip --proxy http://proxy.example.com:80/install requests
sudo pip install --trusted-host pypi.example.com --index-url
http://pypi.example.com/simple requests
```

次の例では、Python の PIP インストールを使用する方法を示します。

```
Sudo -E pip install requests
[guestshell@guestshell ~]$ python
Python 2.17.11 (default, Feb 3 2017, 19:43:44)
[GCC 4.7.0] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information
>>>import requests
```

## ゲストシェルに関するその他の参考資料

### 関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
	『Programmability Command Reference, Cisco IOS XE Everest 16.6.1』
Python モジュール	『CLI Python モジュール』
ゼロ タッチ プロビジョニング	『ゼロ タッチ プロビジョニング』

### MIB

MB	MIB のリンク
	<p>選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、およびフィチャセットに関する MIB を探してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。</p> <p><a href="http://www.cisco.com/go/mibs">http://www.cisco.com/go/mibs</a></p>

### シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<p><a href="http://www.cisco.com/support">http://www.cisco.com/support</a></p>

## ゲストシェルの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。



プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 9: ゲストシェルの機能情報

機能名	リリース	機能情報
ゲスト シェル	Cisco IOS XE Everest 16.5.1a Cisco IOS XE Everest 16.5.1b	<p>ゲストシェルは、お客様がシスコスイッチの自動制御および管理のためのカスタム Python アプリケーションを実行できる、埋め込み Linux 環境であるセキュア コンテナです。システムの自動化されたプロビジョニングも含まれます。このコンテナシェルは、ホストデバイスから分離された安全な環境を提供します。ユーザはそこで、スクリプトまたはソフトウェアパッケージをインストールし、実行することができます。</p> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズスイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズスイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズスイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズスイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS Everest 16.5.1b では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Everest 16.6.2	この機能は、Cisco IOS XE Everest 16.6.2 で、Cisco Catalyst 9400 シリーズスイッチに実装されました。

機能名	リリース	機能情報
	Cisco IOS XE Fuji 16.7.1	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.1 では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.1 では、ゲストシェル機能の場合、ロギングとトレーシングサポートが Cisco ASR 1000 アグリゲーションサービスルータに実装されました。</p>
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 では、この機能は Cisco Catalyst 9500 ハイパフォーマンスシリーズスイッチに実装されていました。</p>
	Cisco IOS XE Fuji 16.9.1	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.1 では、この機能は Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータに実装されていました。</p>





## 第 5 章

# Python API

Python プログラマビリティは、Python API をサポートしています。

- [Python の使用 \(91 ページ\)](#)

## Python の使用

### Cisco Python モジュール

シスコが提供する Python モジュールでは、EXEC および設定コマンドを実行するアクセス権が提供されます。**help()** コマンドを入力すると、Cisco Python モジュールの詳細が表示されます。**help()** コマンドは Cisco CLI モジュールのプロパティを表示します。

次の例は、Cisco Python モジュールに関する情報を示します。

```
Device# guestshell run python

Python 2.7.5 (default, Jun 17 2014, 18:11:42)
[GCC 4.8.2 20140120 (Red Hat 4.8.2-16)] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> >>> from cli import cli,clip,configure,configurep, execute, executep
>>> help(configure)
Help on function configure in module cli:

configure(configuration)
Apply a configuration (set of Cisco IOS CLI config-mode commands) to the device
and return a list of results.

configuration = '''interface gigabitEthernet 0/0
no shutdown'''

# push it through the Cisco IOS CLI.
try:
results = cli.configure(configuration)
print "Success!"
except CLIConfigurationError as e:
print "Failed configurations:"
for failure in e.failed:
print failure
```

Args:  
configuration (str or iterable): Configuration commands, separated by newlines.

Returns:  
list(ConfigResult): A list of results, one for each line.

Raises:  
CLISyntaxError: If there is a syntax error in the configuration.

>>> **help(configurep)**

Help on function configurep in module cli:

configurep(configuration)  
Apply a configuration (set of Cisco IOS CLI config-mode commands) to the device and prints the result.

```
configuration = '''interface gigabitEthernet 0/0
no shutdown'''
```

```
# push it through the Cisco IOS CLI.
configurep(configuration)
```

Args:  
configuration (str or iterable): Configuration commands, separated by newlines.

>>> **help(execute)**

Help on function execute in module cli:

execute(command)  
Execute Cisco IOS CLI exec-mode command and return the result.

```
command_output = execute("show version")
```

Args:  
command (str): The exec-mode command to run.

Returns:  
str: The output of the command.

Raises:  
CLISyntaxError: If there is a syntax error in the command.

>>> **help(executep)**

Help on function executep in module cli:

executep(command)  
Execute Cisco IOS CLI exec-mode command and print the result.

```
executep("show version")
```

Args:  
command (str): The exec-mode command to run.

>>> **help(cli)**

Help on function cli in module cli:

cli(command)  
Execute Cisco IOS CLI command(s) and return the result.

A single command or a delimited batch of commands may be run. The delimiter is a space and a semicolon, ";". Configuration commands must be in fully qualified form.

```
output = cli("show version")
output = cli("show version ; show ip interface brief")
output = cli("configure terminal ; interface gigabitEthernet 0/0 ; no shutdown")
```

**Args:**

command (str): The exec or config CLI command(s) to be run.

**Returns:**

string: CLI output for show commands and an empty string for configuration commands.

**Raises:**

errors.cli\_syntax\_error: if the command is not valid.

errors.cli\_exec\_error: if the execution of command is not successful.

```
>>> help(cli)
```

```
Help on function cli in module cli:
```

```
cli(command)
```

```
Execute Cisco IOS CLI command(s) and print the result.
```

```
A single command or a delimited batch of commands may be run. The
delimiter is a space and a semicolon, " ;". Configuration commands must be
in fully qualified form.
```

```
cli("show version")
```

```
cli("show version ; show ip interface brief")
```

```
cli("configure terminal ; interface gigabitEthernet 0/0 ; no shutdown")
```

**Args:**

command (str): The exec or config CLI command(s) to be run.

## IOS CLI コマンドを実行するための Cisco Python モジュール



(注) Python を実行するには、ゲストシェルが有効である必要があります。詳細については、「ゲストシェル」の章を参照してください。

Python プログラミング言語は CLI コマンドを実行できる 6 つの関数を使用します。これらの関数は、Python CLI モジュールから利用できます。これらの関数を使用するには、**import cli** コマンドを実行します。これらの関数が機能するには、**ip http server** コマンドが有効になっている必要があります。

これらの関数の引数は CLI コマンドの文字列です。Python インタープリタ経由で CLI コマンドを実行するには、次の 6 つの関数のいずれかの引数文字列として CLI コマンドを入力します。

- **cli.cli(command)** : この関数は IOS コマンドを引数として取り、IOS パーサーからコマンドを実行し、結果のテキストを返します。このコマンドの形式が正しくない場合、Python の例外が発生します。次に、**cli.cli(command)** 関数の出力例を示します。

```
>>> import cli
```

```
>>> cli.cli('configure terminal; interface loopback 10; ip address
```

```

10.10.10.10 255.255.255.255')
*Mar 13 18:39:48.518: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback10,
changed state to up
>>> cli.cli('show clock')
'\n*18:11:53.989 UTC Mon Mar 13 2017\n'
>>> output=cli.cli('show clock')
>>> print(output)
*18:12:04.705 UTC Mon Mar 13 2017

```

- **cli.clip(command)** : この関数は **cli.cli(command)** 関数と機能はまったく同じです。ただし結果のテキストを（返すのではなく）stdout に出力する点が異なります。次に、**cli.clip(command)** 関数の出力例を示します。

```

>>> cli
>>> cli.clip('configure terminal; interface loopback 11; ip address
10.11.11.11 255.255.255.255')
*Mar 13 18:42:35.954: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback11,
changed state to up
*Mar 13 18:42:35.954: %LINK-3-UPDOWN: Interface Loopback11, changed state to up
>>> cli.clip('show clock')
*18:13:35.313 UTC Mon Mar 13 2017
>>> output=cli.clip('show clock')
*18:19:26.824 UTC Mon Mar 13 2017
>>> print (output)
None

```

- **cli.execute(command)** : この関数は単一の EXEC コマンドを実行して出力を返します。ただし結果のテキストは出力しません。このコマンドの一部としてセミコロンまたは改行を使用することは許可されません。この関数を複数回実行するには、for-loop が指定された Python リストを使用します。次に、**cli.execute(command)**

関数の出力例を示します。

```

>>> cli.execute("show clock")
'15:11:20.816 UTC Thu Jun 8 2017'
>>>
>>> cli.execute('show clock'; 'show ip interface brief')
File "<stdin>", line 1
    cli.execute('show clock'; 'show ip interface brief')
    ^
SyntaxError: invalid syntax
>>>

```

- **cli.executep(command)** : この関数は単一のコマンドを実行して、結果のテキストを（返すのではなく）stdout に出力します。次に、**cli.executep(command)** 関数の出力例を示します。

```

>>> cli.executep('show clock')
*18:46:28.796 UTC Mon Mar 13 2017
>>> output=cli.executep('show clock')
*18:46:36.399 UTC Mon Mar 13 2017
>>> print(output)

```



None

- **cli.configure(command)** : この関数は、コマンドで使用できる設定によりデバイスを設定します。これは次に示すように、コマンドとその結果が含まれる名前付きタプルのリストを返します。

```
[Think: result = (bool(success), original_command, error_information)]
```

コマンドパラメータは複数行に入力することができ、**show running-config** コマンドの出力に表示されているのと同じ形式にすることができます。次に、**cli.configure(command)** 関数の出力例を示します。

```
>>>cli.configure(["interface GigabitEthernet1/0/7", "no shutdown",
"end"])
[ConfigResult(success=True, command='interface GigabitEthernet1/0/7',
line=1, output='', notes=None), ConfigResult(success=True, command='no shutdown',
line=2, output='', notes=None), ConfigResult(success=True, command='end',
line=3, output='', notes=None)]
```

- **cli.configurep(command)** : この関数は **cli.configure(command)** 関数と機能はまったく同じです。ただし結果のテキストを（返すのではなく）stdout に出力する点が異なります。次に、**cli.configurep(command)** 関数の出力例を示します。

```
>>> cli.configurep(["interface GigabitEthernet1/0/7", "no shutdown",
"end"])
Line 1 SUCCESS: interface GigabitEthernet1/0/7
Line 2 SUCCESS: no shut
Line 3 SUCCESS: end
```





## 第 6 章

# CLI Python モジュール

Python プログラマビリティでは、CLI を使用して IOS と対話できる Python モジュールを提供しています。

- [Python CLI モジュールについて \(97 ページ\)](#)
- [CLI Python モジュールに関するその他の参考資料 \(101 ページ\)](#)
- [CLI Python モジュールの機能情報 \(102 ページ\)](#)

## Python CLI モジュールについて

### Python について

Cisco IOS XE デバイスは、ゲストシェル内でインタラクティブおよび非インタラクティブ（スクリプト）の両方のモードで Python バージョン 2.7 をサポートします。Python スクリプト機能により、デバイスの CLI にプログラムを使用してアクセスして、さまざまなタスク、およびゼロ タッチ プロビジョニングまたは Embedded Event Manager (EEM) アクションを実行することができます。

### Python スクリプトの概要

Python は、仮想化された Linux ベースの環境であるゲストシェルで実行されます。詳細については、「ゲストシェル」の章を参照してください。シスコが提供する Python モジュールは、ユーザの Python スクリプトがホスト デバイス上で IOS CLI コマンドを実行することを可能にします。

### 対話形式の Python プロンプト

デバイス上で `guestshell run python` コマンドを実行すると、ゲストシェル内で、対話形式の Python プロンプトが開きます。Python の対話モードでは、Cisco Python CLI モジュールから Python 機能を実行してデバイスを設定することができます。

次の例は、対話形式の Python プロンプトを有効にする方法を示しています。

```
Device# guestshell run python

Python 2.7.5 (default, Jun 17 2014, 18:11:42)
[GCC 4.8.2 20140120 (Red Hat 4.8.2-16)] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>

Device#
```

## Python スクリプト

Python スクリプト名を引数として Python コマンドで使用することで、Python スクリプトを非インタラクティブモードで実行できます。Python スクリプトは、ゲストシェル内からアクセス可能である必要があります。ゲストシェルから Python スクリプトにアクセスするには、ゲストシェル内にマウントされているブートフラッシュまたはフラッシュにスクリプトを保存します。



(注) Python で **import cli** が機能するように、**ip http server** コマンドを設定する必要があります。

次の Python スクリプトの例は、さまざまな CLI 関数を使用して **show** コマンドを設定および出力します。

```
Device# more flash:sample_script.py

import sys
import cli

intf= sys.argv[1:]
intf = ''.join(intf[0])

print "\n\n *** Configuring interface %s with 'configurep' function *** \n\n" %intf
cli.configurep(["interface loopback55","ip address 10.55.55.55 255.255.255.0","no
shut","end"])

print "\n\n *** Configuring interface %s with 'configure' function *** \n\n"
cmd='interface %s,logging event link-status ,end' % intf
cli.configure(cmd.split(', '))

print "\n\n *** Printing show cmd with 'executep' function *** \n\n"
cli.executep('show ip interface brief')

print "\n\n *** Printing show cmd with 'execute' function *** \n\n"
output= cli.execute('show run interface %s' %intf)
print (output)

print "\n\n *** Configuring interface %s with 'cli' function *** \n\n"
cli.cli('config terminal; interface %s; spanning-tree portfast edge default' %intf)

print "\n\n *** Printing show cmd with 'clip' function *** \n\n"
cli.clip('show run interface %s' %intf)
```

To run a Python script from the Guest Shell, execute the `guestshell run python /flash/script.py` command at the device prompt.

The following example shows how to run a Python script from the Guest Shell:

次の例は、ゲスト シェルから Python スクリプトを実行する方法を示しています。

```
Device# guestshell run python /flash/sample_script.py loop55

*** Configuring interface loop55 with 'configurep' function ***

Line 1 SUCCESS: interface loopback55
Line 2 SUCCESS: ip address 10.55.55.55 255.255.255.0
Line 3 SUCCESS: no shut
Line 4 SUCCESS: end

*** Configuring interface %s with 'configure' function ***

*** Printing show cmd with 'executep' function ***

Interface                IP-Address      OK? Method Status          Protocol
Vlan1                    unassigned      YES NVRAM   administratively down  down
GigabitEthernet0/0      192.0.2.1       YES NVRAM   up              up
GigabitEthernet1/0/1    unassigned      YES unset   down            down
GigabitEthernet1/0/2    unassigned      YES unset   down            down
GigabitEthernet1/0/3    unassigned      YES unset   down            down
:
:
:
Tel1/1/4                  unassigned      YES unset   down            down
Loopback55                10.55.55.55     YES TFTP   up              up
Loopback66                unassigned      YES manual up              up

*** Printing show cmd with 'execute' function ***

Building configuration...
Current configuration : 93 bytes
!
interface Loopback55
 ip address 10.55.55.55 255.255.255.0
 logging event link-status
end

*** Configuring interface %s with 'cli' function ***

*** Printing show cmd with 'clip' function ***

Building configuration...
Current configuration : 93 bytes
!
interface Loopback55
 ip address 10.55.55.55 255.255.255.0
 logging event link-status
end
```

## サポートされる Python のバージョン

ゲスト シェルは、Python バージョン 2.7 をプリインストールしています。ゲスト シェルは、仮想化された Linux ベースの環境であり、Cisco デバイスの自動制御と管理のための Python ア

アプリケーションを含む、カスタム Linux アプリケーションを実行するように設計されています。Montavista CGE7 がインストールされたプラットフォームは Python バージョン 2.7.11 をサポートし、CentOS 7 がインストールされたプラットフォームは Python バージョン 2.7.5 をサポートします。

次の表は、Python の各バージョンおよびサポート対象のプラットフォームに関する情報を示しています。

表 10: Python バージョンサポート

Python のバージョン	プラットフォーム
Python バージョン 2.7.5	Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチおよび Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチを除くすべてのサポート対象プラットフォーム。
Python バージョン 2.7.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> </ul>
Python バージョン 3.6	<p>Cisco IOS XE Amsterdam 17.1.1 以降のリリースでサポートされています。</p> <p>Cisco IOS XE Amsterdam 17.1.1 および Cisco IOS XE Amsterdam 17.2.1 では、Python V2 がデフォルトです。ただし、Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1 以降のリリースでは、Python V3 がデフォルトです。</p> <p>(注) Cisco Catalyst 9200 シリーズ スイッチは、Cisco IOS XE Amsterdam 17.1.1 および Cisco IOS XE Amsterdam 17.2.1 で Python Version 3.6 をサポートしていません。Cisco Catalyst 9200 シリーズ スイッチは、Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1 以降のリリースで Python V3 をサポートしています。</p> <p>(注) Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチおよび Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチではサポートされていません。</p>

CentOS 7 がインストールされたプラットフォームは、オープンソース リポジトリからの Redhat Package Manager (RPM) のインストールをサポートします。

## Cisco CLI Python モジュールの更新

Cisco CLI Python モジュールおよび EEM モジュールは、デバイスにインストール済みです。ただし、Yum または事前にパッケージ化されているバイナリのいずれかを使用して Python のバージョンを更新する場合は、シスコが提供する CLI モジュールも更新する必要があります。



(注) Python バージョン 2 がすでにあるデバイスで Python バージョン 3 への更新を行うと、デバイス上には両方のバージョンの Python が存在するようになります。Python を実行するには、次の IOS コマンドのいずれかを使用します。

- **guestshell run python2** コマンドは、Python バージョン 2 を有効化します。
- **guestshell run python3** コマンドは、Python バージョン 3 を有効化します。
- **guestshell run python** コマンドは、Python バージョン 2 を有効化します。

Python のバージョンを更新するには、次の方法のいずれかを使用します。

- スタンドアロン tarball のインストール
- CLI モジュールのための PIP のインストール

## CLI Python モジュールに関するその他の参考資料

### 関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
ゲスト シェル	<a href="#">ゲスト シェル</a>
EEM Python モジュール	<a href="#">EEM の Python スクリプト</a>

## シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<p><a href="http://www.cisco.com/support">http://www.cisco.com/support</a></p>

## CLI Python モジュールの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。



表 11 : CLI Python モジュールの機能情報

機能名	リリース	機能情報
CLI Python モジュール	Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	<p>Python プログラマビリティでは、ユーザが CLI を使用して IOS と対話できるようにする Python モジュールが提供されます。</p> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1b では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Everest 16.6.2	この機能は、Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチに実装されました。
	Cisco IOS XE Fuji 16.7.1	<p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco CSR 1000v シリーズクラウド サービス ルータ</li> </ul>





## 第 7 章

# EEM Python モジュール

組み込みイベント マネージャ (EEM) ポリシーは、Python スクリプトをサポートします。Python スクリプトは、EEM アプレットで EEM アクションの一部として実行できます。

- [EEM Python モジュールの前提条件 \(105 ページ\)](#)
- [EEM Python モジュールについて \(105 ページ\)](#)
- [EEM Python ポリシーの設定方法 \(108 ページ\)](#)
- [EEM Python モジュールに関するその他の参考資料 \(114 ページ\)](#)
- [EEM Python モジュールの機能情報 \(114 ページ\)](#)

## EEM Python モジュールの前提条件

ゲスト シェルは、コンテナ内で機能する必要があります。ゲスト シェルは、デフォルトでは有効になっていません。詳細については、ゲスト シェル機能の説明を参照してください。

## EEM Python モジュールについて

### EEM の Python スクリプト

組み込みイベント マネージャ (EEM) ポリシーは、Python スクリプトをサポートします。Python スクリプトを EEM ポリシーとして登録し、対応するイベントが発生したときに、登録済みの Python スクリプトを実行することができます。EEM Python スクリプトには、EEM TCL ポリシーと同じイベント仕様の構文があります。

設定済みの EEM ポリシーは、ゲストシェル内で実行します。ゲストシェルは、仮想化された Linux ベースの環境であり、Cisco デバイスの自動制御と管理のための Python アプリケーションを含む、カスタム Linux アプリケーションを実行するように設計されています。ゲストシェル コンテナは、Python インタープリタを提供します。

## EEM Python パッケージ

EEM Python パッケージを Python スクリプトにインポートすると、EEM に固有の拡張機能を実行できます。



- (注) EEM Python パッケージは、EEM Python スクリプト内でのみ使用できます（パッケージは EEM に登録でき、スクリプトの最初の行に EEM イベント仕様が記載されます）。標準的な Python スクリプト（Python スクリプト名を使用して実行される）では使用できません。

Python パッケージには、次のアプリケーションプログラミングインターフェイス (API) が含まれています。

- アクション API : EEM アクションを実行するもので、デフォルトのパラメータがありません。
- CLI 実行 API : IOS コマンドを実行し、出力を返します。次に、CLI 実行 API のリストを示します。
  - eem\_cli\_open()
  - eem\_cli\_exec()
  - eem\_cli\_read()
  - eem\_cli\_read\_line()
  - eem\_cli\_run()
  - eem\_cli\_run\_interactive()
  - eem\_cli\_read\_pattern()
  - eem\_cli\_write()
  - eem\_cli\_close()
- 環境変数にアクセスする API : 組み込みまたはユーザ定義の変数のリストを取得します。次に、環境変数にアクセスする API を示します。
  - eem\_event\_reqinfo () : 組み込み変数のリストを返します。
  - eem\_user\_variables() : 引数の現在の値を返します。

## Python がサポートする EEM アクション

Python パッケージ (EEM スクリプト内でのみ使用可能で、標準的な Python スクリプトでは使用不可) では、次の EEM アクションをサポートしています。

- Syslog メッセージの印刷
- SNMP トラップの送信

- ボックスのリロード
- スタンバイ デバイスへの切り替え
- ポリシーの実行
- トラック オブジェクトの読み取り
- トラック オブジェクトセット
- Cisco ネットワーキング サービスのイベントの生成

EEM Python パッケージは、EEM アクションを実行するため、インターフェイスを公開します。これらのアクションは Python スクリプトを使用して呼び出すことができ、Cisco Plug N Play (PnP) 経由で Python パッケージからアクションハンドラに転送されます。

## EEM 変数

EEM ポリシーは、次の種類の変数を持つことができます。

- イベント固有の組み込み変数：ポリシーをトリガーしたイベントの詳細が設定される事前定義の変数のセット。eem\_event\_reqinfo () API は、組み込み変数のリストを返します。これらの変数は、ローカルマシンに保存してローカル変数として使用することができます。ローカル変数に対する変更は、組み込み変数に反映されません。
- ユーザ定義の変数：定義およびポリシーでの使用が可能な変数。これらの変数の値は、Python スクリプト内で参照できます。スクリプトを実行する際に、変数の最新の値が使用可能であることを確認してください。eem\_user\_variables() API は、API で入力された引数の現在の値を返します。

## EEM CLI ライブラリのコマンド拡張

EEM 内では、Python スクリプトを動作させるため、次の CLI ライブラリ コマンドを使用できます。

- eem\_cli\_close() : EXEC プロセスをクローズし、コマンドに接続された、VTY および指定されたチャンネルハンドラをリリースします。
- eem\_cli\_exec : 指定されたチャンネルハンドラにコマンドを記述し、コマンドを実行します。次に、チャンネルからコマンドの出力を読み取り、出力を返します。
- eem\_cli\_open : VTY を割り当て、EXEC CLI セッションを作成し、VTY をチャンネルハンドラに接続します。チャンネルハンドラを含む配列を返します。
- eem\_cli\_read() : 読み取られている内容でデバイスプロンプトのパターンが発生するまで、指定された CLI のチャンネルハンドラからコマンド出力を読み取ります。一致するまで、読み取られたすべての内容を返します。
- eem\_cli\_read\_line() : 指定された CLI のチャンネルハンドラから、コマンド出力の 1 行を読み取ります。読み取られた行を返します。

- `eem_cli_read_pattern()` : 読み取られている内容でパターンが発生するまで、指定された CLI のチャンネルハンドラからコマンド出力を読み取ります。一致するまで、読み取られたすべての内容を返します。
- `eem_cli_run()` : `clist` にある項目を繰り返し、それぞれが、イネーブルモードで実行されるコマンドであることを前提とします。正常に実行されると、実行されたすべてのコマンドの出力を返します。失敗すると、エラーを返します。
- `eem_cli_run_interactive()` : 3つの項目がある `clist` のサブリストを用意します。正常に実行されると、実行されたすべてのコマンドの出力を返します。失敗すると、エラーを返します。可能な場合には、配列も使用します。予測と応答を別々に保持することによって、より簡単に後で読み取ることができます。
- `eem_cli_write()` : 指定された CLI チャンネルハンドラに対して実行されるコマンドを書き込みます。CLI チャンネルハンドラによって、コマンドが実行されます。

## EEM Python ポリシーの設定方法

Python スクリプトが動作できるようにするには、ゲストシェルを有効化する必要があります。詳細については、「ゲストシェル」の章を参照してください。

## Python ポリシーの登録

### 手順の概要

1. `enable`
2. `configure terminal`
3. `event manager directory user policy path`
4. `event manager policy policy-filename`
5. `exit`
6. `show event manager policy registered`
7. `show event manager history events`

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<code>enable</code> 例 : Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	<code>configure terminal</code> 例 : Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	<p><b>event manager directory user policy path</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device(config)# event manager directory user policy flash:/user_library</pre>	<p>ユーザ ライブラリ ファイルまたはユーザ定義 EEM ポリシーの保存に使用するディレクトリを指定します。</p> <p>(注) 指定されたパスにポリシーが必要です。たとえば、この手順では、<b>eem_script.py</b> ポリシーが <b>flash:/user_library</b> フォルダまたはパスで使用できます。</p>
ステップ 4	<p><b>event manager policy policy-filename</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device(config)# event manager policy eem_script.py</pre>	<p>EEM ポリシーを EEM に登録します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ポリシーは、ファイル拡張子に基づいて解析されます。ファイル拡張子は <b>.py</b> で、ポリシーは Python ポリシーとして登録されます。</li> <li>• EEM は、ポリシーそのものに含まれるイベント仕様に基づいてポリシーをスケジューリングし、実行します。<b>event manager policy</b> コマンドが呼び出されると、EEM はポリシーを確認し、指定されたイベントが発生した場合に実行されるように登録します。</li> </ul>
ステップ 5	<p><b>exit</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device(config)# exit</pre>	<p>グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。</p>
ステップ 6	<p><b>show event manager policy registered</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# show event manager policy registered</pre>	<p>保留 EEM ポリシーを表示します。</p>
ステップ 7	<p><b>show event manager history events</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# show event manager history events</pre>	<p>トリガーされた EEM イベントを表示します。</p>

例

次に、**show event manager policy registered** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show event manager policy registered
```

```
No.  Class      Type      Event Type      Trap  Time Registered      Name
1    script     user      multiple        Off   Tue Aug 2 22:12:15 2016  multi_1.py
1:  syslog: pattern {COUNTER}
2:  none:  policyname {multi_1.py} sync {yes}
trigger delay 10.000
correlate event 1 or event 2
attribute tag 1 occurs 1
```

```

nice 0 queue-priority normal maxrun 100.000 scheduler rp_primary Secu none

2  script      user      multiple                Off   Tue Aug 2 22:12:20 2016  multi_2.py
1: syslog: pattern {COUNTER}
2: none: policyname {multi_2.py} sync {yes}
trigger
  correlate event 1 or event 2
nice 0 queue-priority normal maxrun 100.000 scheduler rp_primary Secu none

3  script      user      multiple                Off   Tue Aug 2 22:13:31 2016  multi.tcl
1: syslog: pattern {COUNTER}
2: none: policyname {multi.tcl} sync {yes}
trigger
  correlate event 1 or event 2
  attribute tag 1 occurs 1
nice 0 queue-priority normal maxrun 100.000 scheduler rp_primary Secu none

```

## EEM アプレットアクションの一部としての Python スクリプトの実行

### Python スクリプト : eem\_script.py

アクションコマンドを使用することで、EEM アプレットに Python スクリプトを含めることができます。この例では、ユーザは標準 Python スクリプトを EEM アクションの一部として実行しようとしています。ただし、EEM Python パッケージは標準 Python スクリプトでは使用できません。IOS の標準 Python スクリプトには `from cli import cli,clip` という名前のパッケージがあり、そのパッケージは IOS コマンドを実行するために使用できます。

```

import sys
from cli import cli,clip,execute,executep,configure,configurep

intf= sys.argv[1:]
intf = ''.join(intf[0])

print ('This script is going to unshut interface %s and then print show ip interface
brief'%intf)

if intf == 'loopback55':
configurep(["interface loopback55","no shutdown","end"])
else :
cmd='int %s,no shut ,end' % intf
configurep(cmd.split(','))

executep('show ip interface brief')

```

次に、`guestshell run python` コマンドの出力例を示します。

```

Device# guestshell run python /flash/eem_script.py loop55

This script is going to unshut interface loop55 and then print show ip interface brief
Line 1 SUCCESS: int loop55
Line 2 SUCCESS: no shut

```



```

Line 3 SUCCESS: end
Interface IP-Address OK? Method Status Protocol
Vlan1 unassigned YES NVRAM administratively down down
GigabitEthernet0/0 5.30.15.37 YES NVRAM up up
GigabitEthernet1/0/1 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/2 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/3 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/4 unassigned YES unset up up
GigabitEthernet1/0/5 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/6 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/7 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/8 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/9 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/10 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/11 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/12 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/13 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/14 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/15 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/16 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/17 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/18 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/19 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/20 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/21 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/22 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/0/23 unassigned YES unset up up
GigabitEthernet1/0/24 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/1/1 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/1/2 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/1/3 unassigned YES unset down down
GigabitEthernet1/1/4 unassigned YES unset down down
Tel1/1/1 unassigned YES unset down down
Tel1/1/2 unassigned YES unset down down
Tel1/1/3 unassigned YES unset down down
Tel1/1/4 unassigned YES unset down down
Loopback55 10.55.55.55 YES manual up up

Device#
Jun 7 12:51:20.549: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback55,
changed state to up
Jun 7 12:51:20.549: %LINK-3-UPDOWN: Interface Loopback55, changed state to up

```

次に示すのは、syslog へのメッセージ出力のサンプル スクリプトです。このスクリプトは、ファイルに保存され、デバイス上のファイルシステムにコピーされ、イベントマネージャのポリシー ファイルを使用して登録される必要があります。

```

::cisco::eem::event_register_syslog tag "1" pattern COUNTER maxrun 200

import eem
import time

eem.action_syslog("SAMPLE SYSLOG MESSAGE","6","TEST")

```

次に示すのは、EEM 環境変数を出力するサンプル スクリプトです。このスクリプトは、ファイルに保存され、デバイス上のファイルシステムにコピーされ、イベントマネージャのポリシー ファイルを使用して登録される必要があります。

```

::cisco::eem::event_register_syslog tag "1" pattern COUNTER maxrun 200

```

```

import eem
import time

c = eem.env_reqinfo()

print "EEM Environment Variables"
for k,v in c.iteritems():
    print "KEY : " + k + str(" ---> ") + v

print "Built in Variables"
for i,j in a.iteritems():
    print "KEY : " + i + str(" ---> ") + j

```

## EEM アプレットでの Python スクリプトの追加

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **event manager applet** *applet-name*
4. **event** [*tag event-tag*] **syslog pattern** *regular-expression*
5. **action** *label cli command cli-string*
6. **action** *label cli command cli-string* [ **pattern** *pattern-string* ]
7. **end**
8. **show event manager policy active**
9. **show event manager history events**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。  • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>event manager applet</b> <i>applet-name</i> 例： Device(config)# event manager applet interface_Shutdown	Embedded Event Manager (EEM) にアプレットを登録し、アプレット コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	<b>event</b> [ <i>tag event-tag</i> ] <b>syslog pattern</b> <i>regular-expression</i> 例：	syslog メッセージのパターン一致を実行する正規表現を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-applet)# event syslog pattern "Interface Loopback55, changed state to administratively down"	
ステップ 5	<b>action label cli command cli-string</b> 例 : Device(config-applet)# action 0.0 cli command "en"	EEM アプレットがトリガーされたときに実行される IOS コマンドを指定します。
ステップ 6	<b>action label cli command cli-string [ pattern pattern-string ]</b> 例 : Device(config-applet)# action 1.0 cli command "guestshell run python3 /bootflash/eem_script.py loop55"	<b>pattern</b> キーワードで指定されるアクションを指定します。 <ul style="list-style-type: none"><li>次の要請プロンプトに一致する正規表現パターン文字列を指定します。</li></ul>
ステップ 7	<b>end</b> 例 : Device(config-applet)# end	アプレット コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	<b>show event manager policy active</b> 例 : Device# show event manager policy active	実行している EEM ポリシーを表示します。
ステップ 9	<b>show event manager history events</b> 例 : Device# show event manager history events	トリガーされた EEM イベントを表示します。

### 次のタスク

次の例では、タスクに設定されている Python スクリプトをトリガーする方法を示しています。

```
Device(config)# interface loopback 55
Device(config-if)# shutdown
Device(config-if)# end
Device#

Mar 13 10:53:22.358 EDT: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Mar 13 10:53:24.156 EDT: %LINK-5-CHANGED: Line protocol on Interface Loopback55, changed
state to down
Mar 13 10:53:27.319 EDT: %LINK-3-UPDOWN: Interface Loopback55, changed state to
administratively down
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Mar 13 10:53:35.38 EDT: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback55,
changed state to up
*Mar 13 10:53:35.39 EDT %LINK-3-UPDOWN: Interface Loopback55, changed state to up
+++ 10:54:33 edi37(default) exec +++
show ip interface br
Interface          IP-Address      OK? Method Status          Protocol
GigabitEthernet0/0/0 unassigned     YES unset  down            down
GigabitEthernet0/0/1 unassigned     YES unset  down            down
GigabitEthernet0/0/2 10.1.1.31      YES DHCP    up              up
```

```

GigabitEthernet0/0/3    unassigned    YES unset    down          down
GigabitEthernet0      192.0.2.1    YES manual  up           up
Loopback55             198.51.100.1 YES manual  up           up
Loopback66             172.16.0.1   YES manual  up           up
Loopback77             192.168.0.1  YES manual  up           up
Loopback88             203.0.113.1  YES manual  up           up

```

## EEM Python モジュールに関するその他の参考資料

### 関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
EEM 設定	『 <a href="#">Embedded Event Manager Configuration Guide</a> 』
EEM コマンド	『 <a href="#">Embedded Event Manager Command Reference</a> 』
ゲスト シェル設定	『 <a href="#">ゲスト シェル</a> 』

### シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<a href="http://www.cisco.com/support">http://www.cisco.com/support</a>

## EEM Python モジュールの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレーンで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りが無い限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 12: EEM Python モジュールの機能情報

機能名	リリース	機能情報
EEM Python モジュール	Cisco IOS XE Everest 16.5.1a Cisco IOS XE Everest 16.5.1b	この機能は、EEM ポリシーとして Python スクリプトをサポートします。追加された新規コマンドはありません。  Cisco IOS XE Everest 16.5.1a では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>•</li> </ul> Cisco IOS XE Everest 16.5.1b では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ISR 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Everest 16.6.2	この機能は、Cisco IOS XE Everest 16.6.2 で、Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチに実装されました。
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a では、この機能は Cisco Catalyst 9500 ハイパフォーマンス シリーズ スイッチに実装されていました。





## 第 III 部

# モデル駆動型プログラマビリティ

- [NETCONF プロトコル \(119 ページ\)](#)
- [RESTCONF プロトコル \(139 ページ\)](#)
- [gNMI プロトコル \(155 ページ\)](#)
- [モデルベースの AAA \(171 ページ\)](#)
- [モデル駆動型テレメトリ \(181 ページ\)](#)
- [In-Service Model Update \(193 ページ\)](#)







## 第 8 章

# NETCONF プロトコル

- [NETCONF プロトコルの制約事項 \(119 ページ\)](#)
- [NETCONF プロトコルの概要 \(119 ページ\)](#)
- [NETCONF プロトコルの設定方法 \(126 ページ\)](#)
- [NETCONF プロトコルのコンフィギュレーションの確認 \(130 ページ\)](#)
- [NETCONF プロトコルの関連資料 \(132 ページ\)](#)
- [NETCONF プロトコルの機能情報 \(133 ページ\)](#)

## NETCONF プロトコルの制約事項

NETCONF 機能は、デュアル IOSd 設定またはソフトウェア冗長性を実行中のデバイスではサポートされていません。

## NETCONF プロトコルの概要

### データモデルの概要：プログラムによる設定と各種の標準規格に準拠した設定

ネットワーク デバイスを管理する従来の方法は、階層的データ（設定コマンド）および運用データ（show コマンド）用のコマンドラインインターフェイス（CLI）を使用することです。ネットワーク管理の場合、特にさまざまなネットワークデバイス間で管理情報を交換するために、Simple Network Management Protocol（SNMP）が広く使用されています。頻繁に使用されている CLI と SNMP ですが、これにはいくつかの制約事項があります。CLI は非常に独自のであり、テキストベースの仕様を理解し、解釈するには人間の介入が必要です。SNMP は、階層的データと運用データを区別しません。

これを解決するには、手作業で設定作業を行うのではなく、プログラムを使用したり、各種の標準規格に準拠してネットワークデバイスの設定を記述します。Cisco IOS XE で動作するネットワーク デバイスは、データ モデルを使用するネットワーク上の複数のデバイスの設定の自

動化をサポートしています。データ モデルは、業界で定義された標準的な言語で開発され、ネットワークの設定とステータス情報を定義できます。

Cisco IOS XE は、Yet Another Next Generation (YANG) データ モデリング言語をサポートしています。YANG をネットワーク設定プロトコル (NETCONF) で使用すると、自動化されたプログラミング可能なネットワーク操作の望ましいソリューションが実現します。NETCONF (RFC 6241) は、クライアントアプリケーションがデバイスからの情報を要求してデバイスに設定変更を加えるために使用する XML ベースのプロトコルです。YANG は主に、NETCONF 操作で使用される設定とステート データをモデル化するために使用されます。

Cisco IOS XE では、モデル ベースのインターフェイスは、既存のデバイス CLI、Syslog、および SNMP インターフェイスと相互運用します。必要に応じて、これらのインターフェイスは、ネットワーク デバイスからノースバウンドに公開されます。YANG は、RFC 6020 に基づいて各プロトコルをモデル化するために使用されます。



- (注) 開発者に分かりやすい方法で Cisco YANG モデルにアクセスするには、GitHub リポジトリを複製し、`vendor/cisco` サブディレクトリに移動します。ここでは、IOSXE、IOS-XR、および NX-OS プラットフォームのさまざまなリリースのモデルを使用できます。

## NETCONF

NETCONF は、ネットワーク デバイスの設定をインストール、操作、削除するためのメカニズムです。

コンフィギュレーション データとプロトコル メッセージに Extensible Markup Language (XML) ベースのデータ符号化を使用します。

NETCONF はシンプル なリモート プロシージャ コール (RPC) ベースのメカニズムを使用してクライアントとサーバ間の通信を促進します。クライアントはネットワーク マネージャの一部として実行されているスクリプトやアプリケーションです。通常、サーバはネットワーク デバイス (スイッチまたはルータ) です。サーバは、ネットワーク デバイス全体のトランスポート層としてセキュア シェル (SSH) を使用します。SSH ポート番号 830 をデフォルトのポートとして使用します。ポート番号は、設定可能なオプションです。

NETCONF は、機能の検出およびモデルのダウンロードもサポートしています。サポート対象のモデルは、`ietf-netconf-monitoring` モデルを使用して検出されます。各モデルに対する改定日付は、機能の応答に示されています。データ モデルは、`get-schema` RPC を使用して、デバイスからオプションのダウンロードとして入手できます。これらの YANG モデルを使用して、データモデルを理解したりエクスポートしたりできます。NETCONF の詳細については、RFC 6241 を参照してください。

Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 よりも前のリリースでは、運用データ マネージャ (ポーリングに基づく) が個別に有効になっていました。Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 以降のリリースでは、運用データは、NETCONF を実行しているプラットフォームで動作し (設定データの仕組みと同様)、デフォルトで有効になっています。運用データのクエリまたはストリーミングに対応するコンポーネントの詳細については、GitHub リポジトリで命名規則の `*-oper` を参照してください。

## NETCONF RESTCONF IPv6 のサポート

データ モデル インターフェイス (DMI) は IPv6 プロトコルの使用をサポートしています。DMI による IPv6 のサポートは、クライアントアプリケーションが、IPv6 アドレスを使用するサービスと通信する場合に役に立ちます。外部向けインターフェイスは、IPv4 と IPv6 の両方についてデュアルスタックをサポートします。

DMI は、ネットワーク要素の管理を容易にする一連のサービスです。NETCONF や RESTCONF などのアプリケーション層プロトコルは、ネットワークを介してこれらの DMI にアクセスします。

IPv6 アドレスが設定されていない場合でも、外部向けアプリケーションは IPv6 ソケットをリッスンし続けますが、これらのソケットは到達不能になります。

## NETCONF グローバル セッションのロック

NETCONF プロトコルは、デバイス設定を管理し、デバイスの状態情報を取得するための一連の操作を提供します。NETCONF はグローバルロックをサポートしており、NETCONF では応答しなくなったセッションを kill する機能が導入されています。

複数の同時セッションの全体にわたって一貫性を確保し、設定の競合を防ぐために、セッションのオーナーは NETCONF セッションをロックできます。NETCONF lock RPC は、コンフィギュレーションパーサーと実行コンフィギュレーションデータベースをロックします。その他のすべての NETCONF セッション (ロックを所有していない) は、編集操作を実行できません。ただし、読み取り操作は実行できます。これらのロックは存続時間が短いことを意図しており、オーナーは、他の NETCONF クライアント、NETCONF 以外のクライアント (SNMP、CLI スクリプトなど)、および人間のユーザとやり取りをせずに変更を加えることができます。

アクティブセッションによって保持されているグローバルロックは、関連付けられたセッションが kill されたときに無効になります。ロックによって、ロックを保持しているセッションが、設定に対して排他的な書き込みアクセスを行えるようになります。グローバルロックにより設定の変更が拒否された場合は、エラーメッセージによって、NETCONF グローバルロックが原因で設定の変更が拒否されたことが示されます。

<lock> 操作は必須パラメータ <target> を受け取ります。これは、ロックしようとするコンフィギュレーションデータストアの名前です。ロックがアクティブな場合、<edit-config> 操作と <copy-config> 操作は許可されません。

NETCONF のグローバルロックの保持中に **clear configuration lock** コマンドが指定された場合は、設定の完全な同期がスケジュールされ、警告の syslog メッセージが生成されます。このコマンドは、パーサー コンフィギュレーションロックのみをクリアします。

次に、<lock> 操作を示す RPC の例を示します。

```
<rpc message-id="101"
  xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
  <lock>
    <target>
      <running/>
    </target>
  </lock>
</rpc>
```

```

        </target>
      </lock>
</rpc>

```

## NETCONF Kill セッション

セッションの競合時、またはクライアントによるグローバル ロックの誤用が生じたときは、**show netconf-yang sessions** コマンドを使用して NETCONF セッションをモニタできます。また、**clear netconf-yang session** コマンドを使用して応答しなくなったセッションをクリアすることもできます。**clear netconf-yang session** コマンドは、NETCONF ロックとコンフィギュレーション ロックの両方をクリアします。

<kill-session> 要求は、NETCONF セッションを強制的に終了します。NETCONF エンティティは、オープンセッションの <kill-session> 要求を受信すると、プロセス内のすべての操作を停止し、セッションに関連付けられているすべてのロックとリソースを解放して、関連付けられた接続をすべて閉じます。

<kill-session> 要求には、終了する NETCONF セッションのセッション ID が必要です。セッション ID の値が現在のセッション ID と同じ場合は、無効な値を示すエラーが返されます。NETCONF セッションのトランザクションがまだ進行中に NETCONF セッションが終了した場合は、データ モデル インフラストラクチャによってロールバックが要求され、ネットワーク要素にロールバックが適用されて、すべての YANG モデルの同期がトリガーされます。

セッションの kill が失敗し、グローバル ロックが保持されている場合は、コンソールまたは vty を使用して **clear configuration lock** コマンドを入力します。この時点で、データ モデルを停止して再起動することができます。

## 候補コンフィギュレーション サポート

候補コンフィギュレーション サポート機能を使用すると、シンプルなコミット オプションを使用して RFC 6241 を実装することによって、候補機能をサポートできます。

候補データストアは、デバイスの実行コンフィギュレーションのコピーを保存する一時的な作業領域となります。実行コンフィギュレーションをデバイスにコミットする前に、実行コンフィギュレーションを作成して変更することができます。候補機能は、NETCONF 機能 `urn:ietf:params:netconf:capability:candidate:1.0` により示されます。この NETCONF 機能は、デバイスが候補データストアをサポートしていることを示します。ユーザはこの共有データストアを使用して、デバイスの実行コンフィギュレーションに影響を与えることなく、デバイスのコンフィギュレーションを作成、追加、削除、変更できます。コミット操作では、デバイスのコンフィギュレーションが「候補」から「実行」のコンフィギュレーションにプッシュされます。「候補」データストアが有効になっていると、「実行」のデータストアには NETCONF セッションを介して書き込むことができず、すべてのコンフィギュレーションは候補を通じてのみコミットされます。つまり、稼働中の設定を直接変更できる NETCONF 機能は、候補では有効になりません。



- (注) 候補データストアは共有データストアであることに留意してください。複数の NETCONF セッションが内容を同時に変更する可能性があります。したがって、内容を変更する前にデータストアをロックして、コミットが競合しないようにし、最終的にコンフィギュレーションの変更が失われる可能性を防ぐことが重要になります。

## 候補の NETCONF 操作

候補データストアでは次の操作を実行できます。



- (注) この項の情報は RFC 6241 の 8.3.4 項を参考にしています。詳細と正確な RPC については、RFC を参照してください。

### ロック

<lock> RPC は、ターゲットのデータストアをロックするために使用します。これにより、他のユーザはロックされたデータストアのコンフィギュレーションを変更できなくなります。ロック操作では候補データと実行データの両方をロックできます。



- (注) 候補データストアのロックは、Cisco IOS のコンフィギュレーションのロックや実行コンフィギュレーションのロックに影響を与えません。逆も同様です。

### コミット

<commit> RPC は、候補コンフィギュレーションをデバイスの実行コンフィギュレーションにコピーします。「コミット」操作は、候補コンフィギュレーションを更新してコンフィギュレーションをデバイスにプッシュした後に実行する必要があります。

実行または候補のデータストアのいずれかが別の NETCONF セッションによってロックされている場合、<commit> RPC は RPC エラー応答で失敗します。<error-tag> は <in-use> となり、<error-info> にはロックを保持している NETCONF セッションのセッション ID が示されます。conf t lock モードに移行してグローバルロックを使用し、「実行」コンフィギュレーションをロックすることもできますが、コミット操作は RPC エラー応答で失敗し、error-tag の値は <in-use>、セッション ID は「0」になります。

### コンフィギュレーション編集

候補コンフィギュレーションは、コンフィギュレーションを変更するための edit-config (コンフィギュレーション編集) 操作のターゲットとして使用できます。デバイスの実行コンフィギュレーションに影響を与えることなく、候補コンフィギュレーションを変更できます。

## 廃棄

候補コンフィギュレーションに加えられた変更を削除するには、discard（廃棄）操作を実行して候補コンフィギュレーションを実行コンフィギュレーションに戻します。

たとえば、NETCONFセッションAによって候補データストアの内容が変更されている場合、セッションBが候補データストアをロックしようとするするとロックは失敗します。NETCONFセッションBでは候補をロックする前に、他のNETCONFセッションから候補データストアの未解決のコンフィギュレーションの変更を削除するために<discard>操作を実行する必要があります。

## ロック解除

ロック、edit-config（コンフィギュレーション編集）、コミットなどで候補コンフィギュレーションを操作した後、ロック解除RPCでターゲットとしてcandidateを指定することによって、データストアをロック解除できます。これで、他のセッションでのすべての操作に候補データストアを使用できるようになります。

候補データストアに対する未解決の変更で不具合が発生した場合、コンフィギュレーションの回復が困難になり、他のセッションで問題が生じる可能性があります。問題を回避するため、未解決の変更は、「NETCONFセッションの障害」で暗黙的にロックが解除されたとき、またはロック解除操作を使用して明示的にロックが解除されたときに廃棄される必要があります。

## コンフィギュレーション取得、コンフィギュレーションコピー、コンフィギュレーション検証

候補データストアは、get-config（コンフィギュレーション取得）、copy-config（コンフィギュレーションコピー）、またはvalidate（コンフィギュレーション検証）のどの操作でも、ソースまたはターゲットとして使用できます。候補データストアの変更をデバイスにコミットせずに、コンフィギュレーションの検証のみを行う場合は、<validate>RPCの後にdiscardの操作を付けることで使用できます。

## 候補データストアの変更

次の図は、候補データストアを介してデバイスコンフィギュレーションを変更する場合に推奨されるベストプラクティスを示しています。

図 4: 候補データストアの変更手順



1. 実行データストアをロックします。
2. 候補データストアをロックします。

3. edit-config RPC とターゲットの候補を使用して、候補コンフィギュレーションを変更します。
4. 候補コンフィギュレーションを、実行コンフィギュレーションにコミットします。
5. 候補データストアと実行データストアをロック解除します。

## 候補サポートの設定

候補データストア機能は、**netconf-yang feature candidate-datastore** コマンドを使用して有効にすることができます。データストアの状態が「実行」から「候補」、またはその逆に変わると、変更を有効にするために netconf-yang または restconf の再起動が行われることをユーザーに通知する警告メッセージが表示されます。候補が有効になっていると、実行のデータストアには NETCONF セッションを介して書き込むことができず、すべてのコンフィギュレーションは候補を通じてのみコミットされます。つまり、稼働中の設定を直接変更できる Netconf 機能は、候補では有効になりません。

netconf-yang または restconf confd プロセスの開始時に候補または実行のデータストアの選択がコンフィギュレーションで指定されている場合は、次のような警告が表示されます。

```
Device(config)# netconf-yang feature candidate-datastore  
netconf-yang initialization in progress - datastore transition not allowed, please try  
again after 30 seconds
```

netconf-yang または restconf confd プロセスの開始後に候補または実行の選択が行われた場合は、次のように適用されます。

- **netconf-yang feature candidate-datastore** コマンドが設定されている場合は、コマンドによって「候補」データストアが有効になり、次の警告が出力されます。

```
"netconf-yang and/or restconf is transitioning from running to candidate netconf-yang  
and/or restconf will now be restarted,  
and any sessions in progress will be terminated".
```

- **netconf-yang feature candidate-datastore** コマンドが削除された場合は、コマンドによって「候補」データストアが無効になり、「実行」データストアが有効になり、次の警告が出力されます。

```
netconf-yang and/or restconf is transitioning from candidate to running netconf-yang  
and/or restconf will now be restarted,  
and any sessions in progress will be terminated".
```

- netconf-yang または restconf が再起動すると、進行中のセッションは失われます。



(注) 候補データストアは共有データストアです。つまり、複数の NETCONF セッションで内容を同時に変更できます。したがって、内容を変更する前にユーザがデータストアをロックして、コミットが競合しないようにし、最終的にコンフィギュレーションの変更が失われる（つまり、他のユーザによってコンフィギュレーションが変更され、コミットが発行されて、コンフィギュレーションが上書きされる）可能性を防ぐことが重要になります。

# NETCONF プロトコルの設定方法

NETCONF-YANG は、デバイスのプライマリ トラストポイントを使用します。トラストポイントが存在しない場合に NETCONF-YANG が設定されると、自己署名トラストポイントが作成されます。詳細については、『[Public Key Infrastructure Configuration Guide, Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.x](#)』を参照してください。

## NETCONF を使用するための権限アクセスの提供

NETCONF API の使用を開始するには、権限レベル 15 を持つユーザである必要があります。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **username name privilege level password password**
4. **aaa new-model**
5. **aaa authentication login default local**
6. **aaa authorization exec default local**
7. **end**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device# enable	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>username name privilege level password password</b> 例： Device(config)# username example-name privilege 15 password example_password	ユーザ名をベースとした認証システムを確立します。次のキーワードを設定します。  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>privilege level</b> : ユーザの権限レベルを設定します。NETCONF プロトコルの場合は、15 にする必要があります。</li> <li>• <b>password password</b> : CLI ビューにアクセスするためのパスワードを設定します。</li> </ul>
ステップ 4	<b>aaa new-model</b> 例：	(任意) 許可、認証、アカウントिंग (AAA) を有効にします。



	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config)# aaa new-model	<b>aaa new-model</b> コマンドを設定する場合は、AAA 認証および許可が必要です。
ステップ 5	<b>aaa authentication login default local</b> 例： Device(config)# aaa authentication login default local	ローカルユーザ名データベースを使用するログイン認証を設定します。 (注) NETCONF プロトコルでは、デフォルトの AAA 認証ログイン方式のみがサポートされます。 • リモート AAA サーバの場合は、local を AAA サーバに置き換えます。 <b>default</b> キーワードにより、ローカルユーザデータベース認証がすべてのポートに適用されます。
ステップ 6	<b>aaa authorization exec default local</b> 例： Device(config)# aaa authorization exec default local	ユーザの AAA 許可を設定し、ローカルデータベースを確認して、そのユーザに EXEC シェルの実行を許可します。 • リモート AAA サーバの場合は、local を AAA サーバに置き換えます。 • <b>default</b> キーワードにより、ローカルユーザデータベース認証がすべてのポートに適用されます。
ステップ 7	<b>end</b> 例： Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

## NETCONF-YANG の設定

レガシー NETCONF プロトコルがデバイスで有効になっている場合、RFC 準拠の NETCONF プロトコルは機能しません。 **no netconf legacy** コマンドを使用してレガシー NETCONF プロトコルを無効にしてください。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **netconf-yang**
4. **netconf-yang feature candidate-datastore**
5. **exit**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。  • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <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 3	<b>netconf-yang</b> 例： Device (config)# <b>netconf-yang</b>	ネットワークデバイスで NETCONF インターフェイスを有効にします。  (注) CLI による最初のイネーブル化の後、ネットワーク デバイスをモデルベースのインターフェイスを通じて管理できるようになります。モデルベースのインターフェイスプロセスの完全なアクティベーションには、最大 90 秒かかることがあります。
ステップ 4	<b>netconf-yang feature candidate-datastore</b> 例： Device(config)# <b>netconf-yang feature candidate-datastore</b>	候補データストアを有効にします。
ステップ 5	<b>exit</b> 例： Device (config)# <b>exit</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを終了します。

## NETCONF オプションの設定

## SNMP の設定

NETCONF を有効にして、サポートされている MIB から生成された YANG モデルを使用して SNMP MIB データにアクセスしたり、IOS でサポートされている SNMP トラップを有効にして、サポートされているトラップから NETCONF 通知を受信するには、IOS で SNMP サーバを有効にします。

次の操作を行ってください。

## 手順の概要

1. IOS で SNMP 機能を有効にします。

2. NETCONF-YANG が起動した後、次の RPC <edit-config> メッセージを NETCONF-YANG ポートに送信して、SNMP トラップのサポートを有効にします。
3. 次の RPC メッセージを NETCONF-YANG ポートに送信して、実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションに保存します。

## 手順の詳細

**ステップ 1** IOS で SNMP 機能を有効にします。

例 :

```
configure terminal
logging history debugging
logging snmp-trap emergencies
logging snmp-trap alerts
logging snmp-trap critical
logging snmp-trap errors
logging snmp-trap warnings
logging snmp-trap notifications
logging snmp-trap informational
logging snmp-trap debugging
!
snmp-server community public RW
snmp-server trap link ietf
snmp-server enable traps snmp authentication linkdown linkup
snmp-server enable traps syslog
snmp-server manager
exit
```

**ステップ 2** NETCONF-YANG が起動した後、次の RPC <edit-config> メッセージを NETCONF-YANG ポートに送信して、SNMP トラップのサポートを有効にします。

例 :

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<rpc xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="">
  <edit-config>
    <target>
      <running/>
    </target>
    <config>
      <netconf-yang xmlns="http://cisco.com/yang/cisco-self-mgmt">
        <cisco-ia xmlns="http://cisco.com/yang/cisco-ia">
          <snmp-trap-control>
            <trap-list>
              <trap-oid>1.3.6.1.4.1.9.9.41.2.0.1</trap-oid>
            </trap-list>
            <trap-list>
              <trap-oid>1.3.6.1.6.3.1.1.5.3</trap-oid>
            </trap-list>
            <trap-list>
              <trap-oid>1.3.6.1.6.3.1.1.5.4</trap-oid>
            </trap-list>
          </snmp-trap-control>
        </cisco-ia>
      </netconf-yang>
    </config>
  </edit-config>
</rpc>
```

**ステップ3** 次のRPCメッセージをNETCONF-YANGポートに送信して、実行コンフィギュレーションをスタートアップコンフィギュレーションに保存します。

例：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<rpc xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="">
  <cisco-ia:save-config xmlns:cisco-ia="http://cisco.com/yang/cisco-ia"/>
</rpc>
```

## NETCONF プロトコルのコンフィギュレーションの確認

NETCONF コンフィギュレーションを確認するには次のコマンドを使用します。

### 手順の概要

1. **show netconf-yang datastores**
2. **show netconf-yang sessions**
3. **show netconf-yang sessions detail**
4. **show netconf-yang statistics**
5. **show platform software yang-management process**

### 手順の詳細

#### ステップ1 show netconf-yang datastores

NETCONF-YANG データストアに関する情報を表示します。

例：

```
Device# show netconf-yang datastores

Device# show netconf-yang datastores
Datastore Name : running
Globally Locked By Session : 42
Globally Locked Time : 2018-01-15T14:25:14-05:00
```

#### ステップ2 show netconf-yang sessions

NETCONF-YANG セッションに関する情報を表示します。

例：

```
Device# show netconf-yang sessions

R: Global-lock on running datastore
C: Global-lock on candidate datastore
S: Global-lock on startup datastore
Number of sessions : 10
session-id transport username source-host global-lock
-----
40 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
```

```
42 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
44 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
46 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
48 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
50 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
52 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
54 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
56 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
58 netconf-ssh admin 10.85.70.224 None
```

### ステップ 3 show netconf-yang sessions detail

NETCONF-YANG セッションに関する詳細情報を表示します。

例：

```
Device# show netconf-yang sessions detail

R: Global-lock on running datastore
C: Global-lock on candidate datastore
S: Global-lock on startup datastore

Number of sessions      : 1

session-id              : 19
transport                : netconf-ssh
username                : admin
source-host             : 2001:db8::1
login-time              : 2018-10-26T12:37:22+00:00
in-rpcs                 : 0
in-bad-rpcs             : 0
out-rpc-errors          : 0
out-notifications       : 0
global-lock             : None
```

### ステップ 4 show netconf-yang statistics

NETCONF-YANG 統計に関する情報を表示します。

例：

```
Device# show netconf-yang statistics

netconf-start-time : 2018-01-15T12:51:14-05:00
in-rpcs            : 0
in-bad-rpcs       : 0
out-rpc-errors    : 0
out-notifications : 0
in-sessions       : 10
dropped-sessions  : 0
in-bad-hellos    : 0
```

### ステップ 5 show platform software yang-management process

NETCONF-YANG のサポートに必要なソフトウェア プロセスのステータスを表示します。

例：

```
Device# show platform software yang-management process

confd          : Running
```

```

nesd           : Running
syncfd        : Running
ncsshd        : Running
dmiauthd      : Running
vtyserverutild : Running
opdatamgrd   : Running
nginx         : Running
ndbmand       : Running

```

(注) プロセス `nginx` は、`ip http secure-server` または `ip http server` がデバイスで設定されている場合に実行されます。このプロセスが「実行」状態でなくても NETCONF は正常に機能します。ただし、RESTCONF には `nginx` プロセスが必要です。

表 13: `show platform software yang-management process` のフィールドの説明

フィールド	説明
<code>confd</code>	コンフィギュレーションデーモン
<code>nesd</code>	ネットワーク要素シンクロナイザデーモン
<code>syncfd</code>	デーモンからの同期
<code>ncsshd</code>	NETCONF セキュア シェル (SSH) デーモン
<code>dmiauthd</code>	デバイス管理インターフェイス (DMI) 認証デーモン
<code>vtyserverutild</code>	VTY サーバユーティリティデーモン
<code>opdatamgrd</code>	運用データ マネージャ デーモン
<code>nginx</code>	NGINX Web サーバ
<code>ndbmand</code>	NETCONF データベース マネージャ

## NETCONF プロトコルの関連資料

### 関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
IOS-XE、IOS-XR、およびNX-OS プラットフォームのさまざまなリリースの YANG データ モデル	開発者に分かりやすい方法で Cisco YANG モデルにアクセスするには、 <a href="#">GitHub リポジトリ</a> を複製し、 <a href="#">vendor/cisco</a> サブディレクトリに移動します。ここでは、IOS XE、IOS-XR、およびNX-OS プラットフォームのさまざまなリリースのモデルを使用できます。

## 標準および RFC

標準/RFC	タイトル
RFC 6020	<i>YANG : Network Configuration Protocol (NETCONF)</i> 向けデータモデリング言語
RFC 6241	ネットワーク設定プロトコル ( <i>NETCONF</i> )
RFC 6536	ネットワーク設定プロトコル ( <i>NETCONF</i> ) アクセス制御モデル
RFC 8040	<i>RESTCONF</i> プロトコル

## シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<a href="http://www.cisco.com/support">http://www.cisco.com/support</a>

## NETCONF プロトコルの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレーンで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 14: NETCONF プロトコルの機能情報

機能名	リリース	機能情報
NETCONF プロトコル	Cisco IOS XE Denali 16.3.1	NETCONF プロトコル機能によって、プログラムによる各種の標準規格に準拠した方法で、設定の記述やネットワーク デバイスからの運用データの読み取りが容易になります。  次のコマンドが導入されました： <b>netconf-yang</b>  この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Everest 16.6.2	この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	



機能名	リリース	機能情報
		<p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco CBR-8 シリーズ ルータ</li> <li>• Cisco Network Convergence System 4200 シリーズ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Fuji 16.9.2	<p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9200 および 9200L シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300L SKU</li> </ul>

機能名	リリース	機能情報
NETCONF および RESTCONF IPv6 のサポート	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	<p>NETCONF および RESTCONF プロトコルの IPv6 のサポート。この機能は、次のプラットフォームに実装されています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco CBR-8 シリーズ ルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul>

機能名	リリース	機能情報
NETCONF グローバルロックおよびセッションの kill	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	<p>NETCONF プロトコルは、グローバルロックおよび応答しなくなったセッションを kill する機能をサポートしています。この機能は、次のプラットフォームに実装されています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1100 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco CBR-8 シリーズ ルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul>

機能名	リリース	機能情報
NETCONF : 候補コンフィギュレーションサポート	Cisco IOS XE Fuji 16.9.1	<p>候補コンフィギュレーションサポート機能を使用すると、シンプルなコミットオプションを使用して RFC 6241 を実装することによって、候補機能をサポートできます。</p> <p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco CBR-8 シリーズ ルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul> <p>次のコマンドが導入されました： <b>netconf-yang feature candidate-datastore</b></p>



## 第 9 章

# RESTCONF プロトコル

この章では、HTTP ベースの Representational State Transfer コンフィギュレーションプロトコル (RESTCONF) を設定する方法を説明します。RESTCONF は、設定データ、状態データ、データモデルに固有のリモートプロシージャコール (RPC) 操作、および YANG モデルで定義されているイベントにアクセスするための、標準的なメカニズムに基づく、プログラミングが可能なインターフェイスを提供します。

- [RESTCONF プロトコルの前提条件 \(139 ページ\)](#)
- [RESTCONF プロトコルの制約事項 \(139 ページ\)](#)
- [RESTCONF プログラマブルインターフェイスについて \(140 ページ\)](#)
- [RESTCONF プログラマブルインターフェイスの設定方法 \(143 ページ\)](#)
- [RESTCONF プログラマブルインターフェイスの設定例 \(148 ページ\)](#)
- [RESTCONF プロトコルの関連資料 \(151 ページ\)](#)
- [RESTCONF プロトコルの機能情報 \(152 ページ\)](#)

## RESTCONF プロトコルの前提条件

- RESTCONF に対して Cisco IOS-HTTP サービスを有効にします。詳細については、『[RESTCONF RPC の例](#)』を参照してください。

## RESTCONF プロトコルの制約事項

RESTCONF プロトコルには、次の制約事項が適用されます。

- 通知およびイベント ストリーム
- YANG パッチ
- フィルタ、開始時、停止時、再生、アクションなどのオプションのクエリ パラメータ
- RESTCONF 機能は、デュアル IOSd 設定またはソフトウェア冗長性を実行しているデバイスではサポートされていません。

# RESTCONF プログラマブル インターフェイスについて

## RESTCONF の概要

このセクションでは、構成をネットワーク デバイスにプログラムを使用して書き込めるようにする、プロトコルおよびモデリング言語について説明します。

- **RESTCONF** : 構造化データ (XML または JSON) および YANG を使用して REST ライクな API を提供します。これによりさまざまなネットワーク デバイスにプログラムを使用してアクセスできます。RESTCONF API は HTTPs メソッドを使用します。
- **YANG** : モデル構成および操作機能に使用されるデータ モデリング言語。YANG は、NETCONF および RESTCONF API によって実行できる関数の有効範囲と種類を決定します。

Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 よりも前のリリースでは、運用データ マネージャ (ポーリングに基づく) が個別に有効になっていました。Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 以降のリリースでは、運用データは、NETCONF を実行しているプラットフォームで動作し (設定データの仕組みと同様)、デフォルトで有効になっています。運用データのクエリまたはストリーミングに対応するコンポーネントの詳細については、[GitHub](#) リポジトリで命名規則の *\*-oper* を参照してください。

## HTTPs メソッド

ステートレス プロトコルである HTTPS ベースの RESTCONF プロトコル (RFC 8040) は、セキュアな HTTP メソッドを使用して、YANG 定義データが含まれる概念データストア (NETCONF データストアを実装するサーバと互換性がある) で CREATE、READ、UPDATE、および DELETE (CRUD) 操作を提供します。

次の表では、RESTCONF 操作に NETCONF プロトコル操作を関連付ける方法を示しています。

オプション	サポートされているメソッド
GET	読み取り
PATCH	更新
PUT	作成または置換
POST	作成または操作 (リロード、デフォルト)
DELETE	ターゲット リソースの削除
HEAD	ヘッダー メタデータ (応答本文なし)

## RESTCONF ルート リソース

- RESTCONF デバイスは、RESTCONF 属性を含むリンク要素である `/.well-known/host-meta` リソースにより、RESTCONF API のルートを決定します。
- RESTCONF デバイスは、要求 URI のパスの最初の部分として RESTCONF API ルート リソースを使用します。

例：

Example returning `/restconf`:

The client might send the following:

```
GET /.well-known/host-meta HTTP/1.1
Host: example.com
Accept: application/xrd+xml
```

The server might respond as follows:

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/xrd+xml
Content-Length: nnn

<XRD xmlns='http://docs.oasis-open.org/ns/xri/xrd-1.0'>
  <Link rel='restconf' href='/restconf'/>
</XRD>
```

URI の例：

- GigabitEthernet0/0/2 :  
`https://10.104.50.97/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/interface/GigabitEthernet=0%2F0%2F2`
- fields=name :  
`https://10.104.50.97/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/interface/GigabitEthernet=0%2F0%2F2?fields=name`
- depth=1 :  
`https://10.85.116.59/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/interface/GigabitEthernet?depth=1`
- Name と IP :  
`https://10.85.116.59/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/interface?fields=GigabitEthernet/ip/address/primary/name`
- MTU (フィールド) :  
`https://10.104.50.97/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/interface?fields=GigabitEthernet(mtu)`
- MTU :  
`https://10.85.116.59/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/interface/GigabitEthernet=3/mtu`
- ポートチャネル :  
`https://10.85.116.59/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/interface/Port-channel`
- 「Char」から「Hex」への変換チャート : `http://www.columbia.edu/kermit/ascii.html`

## RESTCONF API リソース

API リソースは、+restconf に位置する上位リソースです。これは次のメディアタイプをサポートします。



(注) メディアは、RESTCONF サーバ (XML または JSON) に送信される YANG 形式 RPC のタイプです。

- application/yang-data+xml または application/yang-data+json
- API リソースには、RESTCONF DATASTORE および OPERATION リソースの RESTCONF ルート リソースが含まれます。次に例を示します。

The client may then retrieve the top-level API resource, using the root resource `"/restconf"`.

```
GET /restconf HTTP/1.1
Host: example.com
Accept: application/yang-data+json
```

The server might respond as follows:

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Thu, 26 Jan 2017 20:56:30 GMT
Server: example-server
Content-Type: application/yang-data+json
```

```
{
  "ietf-restconf:restconf" : {
    "data" : {},
    "operations" : {},
    "yang-library-version" : "2016-06-21"
  }
}
```

詳細については、RFC 3986 を参照してください

## メソッド

メソッドは、ターゲット リソースで実行される HTTPS 操作

(GET/PATCH/POST/DELETE/OPTIONS/PUT) です。YANG 形式 RPC は、RESTCONF サーバに存在するターゲット YANG モデルに関連する指定のリソースに対して、特定のメソッドを呼び出します。Uniform Resource Identifier (URI) は指定されたリソースのロケーション ID として機能するため、クライアントの RESTCONF メソッドは、その特定のリソースを探して、HTTPS のメソッドまたはプロパティで指定されたアクションを実行することができます。

詳細については、「RFC 8040 : RESTCONF プロトコル」を参照してください。



# RESTCONF プログラマブルインターフェイスの設定方法

## AAA を使用した NETCONF/RESTCONF の認証

### 始める前に

NETCONF 接続と RESTCONF 接続は、認証、許可、およびアカウントिंग (AAA) を使用して認証する必要があります。その結果、権限レベル 15 のアクセスで定義された RADIUS または TACACS + ユーザに、システムへのアクセスが許可されます。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **aaa new-model**
4. **aaa group server radius *server-name***
5. **server-private *ip-address* key *key-name***
6. **ip vrf forwarding *vrf-name***
7. **exit**
8. **aaa authentication login default group *group-name*local**
9. **aaa authentication login *list-name* none**
10. **aaa authorization exec default group *group-name*local**
11. **aaa session-id common**
12. **line console *number***
13. **login authentication *authentication-list***
14. **end**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします • パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>aaa new-model</b> 例： Device(config)# aaa new-model	AAA をイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	<b>aaa group server radius <i>server-name</i></b> 例： Device(config)# aaa group server radius ISE	RADIUS サーバを追加し、サーバグループ RADIUS コンフィギュレーション モードを開始します。  • <i>server-name</i> 引数には、RADIUS サーバ グループ名を指定します。
ステップ 5	<b>server-private <i>ip-address key key-name</i></b> 例： Device(config-sg-radius)# server-private 172.25.73.76 key Cisco123	プライベート RADIUS サーバの IP アドレスと暗号キーを設定します。
ステップ 6	<b>ip vrf forwarding <i>vrf-name</i></b> 例： Device(config-sg-radius)# ip vrf forwarding Mgmt-intf	AAA RADIUS または TACACS+ サーバ グループの Virtual Route Forwarding (VRF) 参照情報を設定します。
ステップ 7	<b>exit</b> 例： Device(config-sg-radius)# exit	サーバグループ RADIUS コンフィギュレーション モードを終了し、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 8	<b>aaa authentication login default group <i>group-name</i> local</b> 例： Device(config)# aaa authentication login default group ISE local	ログイン時に、指定されたグループ名をデフォルトのローカル AAA 認証として設定します。
ステップ 9	<b>aaa authentication login <i>list-name</i> none</b> 例： Device(config)# aaa authentication login NOAUTH none	システムへのログイン中に認証が不要であることを指定します。
ステップ 10	<b>aaa authorization exec default group <i>group-name</i> local</b> 例： Device(config)# aaa authorization exec default group ISE local	許可を実行して、EXEC シェルの実行がユーザに許可されているかどうかを確認します。
ステップ 11	<b>aaa session-id common</b> 例： Device(config)# aaa session-id common	指定のコールに対して送信されたセッション ID 情報が同じになるようにします。
ステップ 12	<b>line console <i>number</i></b> 例： Device(config)# line console 0	設定する特定の回線を識別し、ラインコンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 13	<b>login authentication <i>authentication-list</i></b> 例：	ログインに対する AAA 認証をイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-line)# login authentication NOAUTH	
ステップ 14	<b>end</b> 例： Device(config-line)# end	回線コンフィギュレーションモードを終了します。 続いて、特権 EXEC モードに戻ります。

## RESTCONF の Cisco IOS HTTP サービスの有効化

RESTCONF インターフェイスを使用するには、次の作業を行います。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **restconf**
4. **ip http secure-server**
5. **end**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>restconf</b> 例： Device(config)# restconf	ネットワーク デバイスで RESTCONF インターフェイスを有効にします。
ステップ 4	<b>ip http secure-server</b> 例： Device(config)# ip http secure-server	セキュア HTTP (HTTPS) サーバをイネーブルにします。
ステップ 5	<b>end</b> 例： Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。

## RESTCONF の設定の検証

スタートアップ コンフィギュレーションを使用してデバイスが起動すると、*nginx* プロセスが実行中になります。ただし、DMI プロセスは有効にはなりません。

次の **show platform software yang-management process monitor** コマンドの出力例は、*nginx* プロセスが実行中であることを示しています。

```
Device# show platform software yang-management process monitor

COMMAND          PID S   VSZ   RSS %CPU %MEM   ELAPSED
nginx            27026 S 332356 18428 0.0 0.4    01:34
nginx            27032 S 337852 13600 0.0 0.3    01:34
```

NGINX は、プロキシ Web サーバとして機能する内部 Web サーバで、Transport Layer Security (TLS) ベースの HTTPS を提供します。HTTPS を介して送信された RESTCONF 要求は、最初に NGINX プロキシ Web サービスによって受信され、さらに要求が構文/セマンティックチェックのために *confd* Web サーバに転送されます。

次の **show platform software yang-management process** コマンドの出力例は、スタートアップ コンフィギュレーションを使用してデバイスが起動されたときのすべてのプロセスのステータスを示しています。

```
Device# show platform software yang-management process

confd           : Not Running
nesd            : Not Running
syncfd         : Not Running
ncsshd         : Not Running
dmiauthd       : Not Running
nginx          : Running
ndbmand        : Not Running
pubd           : Not Running
```

**restconf** コマンドが設定されている場合、*nginx* プロセスが再起動され、DMI プロセスが起動されます。

次の **show platform software yang-management process** コマンドの出力例は、*nginx* プロセスと DMI プロセスが起動して実行中であることを示しています。

```
Device# show platform software yang-management process

confd           : Running
nesd            : Running
syncfd         : Running
ncsshd         : Not Running ! NETCONF-YANG is not configured, hence ncsshd process
is in not running.
dmiauthd       : Running
vtyserverutild : Running
opdatamgrd    : Running
nginx          : Running ! nginx process is up due to the HTTP configuration, and it
is restarted when RESTCONF is enabled.
ndbmand        : Running
```

次の `show platform software yang-management process monitor` コマンドの出力例では、すべてのプロセスに関する詳細情報が表示されています。

```
Device# show platform software yang-management process monitor
```

```
COMMAND          PID S   VSZ   RSS %CPU %MEM   ELAPSED
confd             28728 S 860396 168496 42.2  4.2    00:12
confd-startup.s  28448 S 19664  4496  0.2  0.1    00:12
dmiauthd         29499 S 275356 23340  0.2  0.5    00:10
ndbmand         29321 S 567232 65564  2.1  1.6    00:11
nesd             29029 S 189952 14224  0.1  0.3    00:11
nginx            29711 S 332288 18420  0.6  0.4    00:09
nginx            29717 S 337636 12216  0.0  0.3    00:09
pubd             28237 S 631848 68624  2.1  1.7    00:13
syncfd           28776 S 189656 16744  0.2  0.4    00:12
```

AAA と RESTCONF インターフェイスが設定され、`nginx` プロセスと関連する DMI プロセスが実行中になった後、デバイスは RESTCONF 要求を受信できる状態になります。

NETCONF/RESTCONF セッションのステータスを表示するには、`show netconf-yang sessions` コマンドを使用します。

```
Device# show netconf-yang sessions
```

```
R: Global-lock on running datastore
C: Global-lock on candidate datastore
S: Global-lock on startup datastore
```

```
Number of sessions : 1
```

session-id	transport	username	source-host	global-lock
19	netconf-ssh	admin	2001:db8::1	None

NETCONF/RESTCONF セッションに関する詳細情報を表示するには、`show netconf-yang sessions detail` コマンドを使用します。

```
Device# show netconf-yang sessions detail
```

```
R: Global-lock on running datastore
C: Global-lock on candidate datastore
S: Global-lock on startup datastore
```

```
Number of sessions : 1
```

```
session-id      : 19
transport       : netconf-ssh
username        : admin
source-host     : 2001:db8::1
login-time      : 2018-10-26T12:37:22+00:00
in-rpcs         : 0
in-bad-rpcs     : 0
out-rpc-errors  : 0
out-notifications : 0
global-lock     : None
```

# RESTCONF プログラマブルインターフェイスの設定例

## 例：RESTCONF プロトコルの設定

### RESTCONF 要求 (HTTPS Verb) :

次に、ターゲット リソースで許可されている HTTPS Verb を示す RESTCONF 要求の例を示します。この例では **logging monitor** コマンドを使用しています。

```
root:~# curl -i -k -X "OPTIONS"
"https://10.85.116.30:443/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/logging/monitor/severity"
\
>      -H 'Accept: application/yang-data+json' \
>      -u 'admin:admin'
HTTP/1.1 200 OK
Server: nginx
Date: Mon, 23 Apr 2018 15:27:57 GMT
Content-Type: text/html
Content-Length: 0
Connection: keep-alive
Allow: DELETE, GET, HEAD, PATCH, POST, PUT, OPTIONS >>>>>>>> Allowed methods
Cache-Control: private, no-cache, must-revalidate, proxy-revalidate
Accept-Patch: application/yang-data+xml, application/yang-data+json
Pragma: no-cache

root:~#
```

### POST (作成) 要求

POST 操作では、ターゲット デバイスに存在しないコンフィギュレーションが作成されます。



(注) 実行コンフィギュレーションで **logging monitor** コマンドを使用できないことを確認してください。

次の POST 要求の例では **logging monitor alerts** コマンドを使用しています。

```
Device:~# curl -i -k -X "POST"
"https://10.85.116.30:443/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/logging/monitor" \
>      -H 'Content-Type: application/yang-data+json' \
>      -H 'Accept: application/yang-data+json' \
>      -u 'admin:admin' \
>      -d '${
> "severity": "alerts"
> }'
HTTP/1.1 201 Created
Server: nginx
Date: Mon, 23 Apr 2018 14:53:51 GMT
Content-Type: text/html
Content-Length: 0
```

```

Location:
https://10.85.116.30/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/logging/monitor/severity
Connection: keep-alive
Last-Modified: Mon, 23 Apr 2018 14:53:51 GMT
Cache-Control: private, no-cache, must-revalidate, proxy-revalidate
Etag: 1524-495231-97239
Pragma: no-cache

Device:~#

```

### PUT：（作成または置換）要求：

指定されたコマンドがデバイスに存在しない場合は、POST 要求によって作成されます。ただし、実行コンフィギュレーションにすでに存在する場合は、この要求によってコマンドが置き換えられます。

次の PUT 要求の例では **logging monitor warnings** コマンドを使用しています。

```

Device:~# curl -i -k -X "PUT"
"https://10.85.116.30:443/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/logging/monitor/severity"
\
>     -H 'Content-Type: application/yang-data+json' \
>     -H 'Accept: application/yang-data+json' \
>     -u 'admin:admin' \
>     -d '${
>   "severity": "warnings"
> }'
HTTP/1.1 204 No Content
Server: nginx
Date: Mon, 23 Apr 2018 14:58:36 GMT
Content-Type: text/html
Content-Length: 0
Connection: keep-alive
Last-Modified: Mon, 23 Apr 2018 14:57:46 GMT
Cache-Control: private, no-cache, must-revalidate, proxy-revalidate
Etag: 1524-495466-326956
Pragma: no-cache

Device:~#

```

### PATCH：（更新）要求

次の PATCH 要求の例では **logging monitor informational** コマンドを使用しています。

```

Device:~# curl -i -k -X "PATCH"
"https://10.85.116.30:443/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native" \
>     -H 'Content-Type: application/yang-data+json' \
>     -H 'Accept: application/yang-data+json' \
>     -u 'admin:admin' \
>     -d '${
>   "native": {
>     "logging": {
>       "monitor": {
>         "severity": "informational"
>       }
>     }
>   }
> }'
HTTP/1.1 204 No Content

```

```

Server: nginx
Date: Mon, 23 Apr 2018 15:07:56 GMT
Content-Type: text/html
Content-Length: 0
Connection: keep-alive
Last-Modified: Mon, 23 Apr 2018 15:07:56 GMT
Cache-Control: private, no-cache, must-revalidate, proxy-revalidate
Etag: 1524-496076-273016
Pragma: no-cache
Device:~#

```

### GET 要求 (読み取り)

次の GET 要求の例では **logging monitor informational** コマンドを使用しています。

```

Device:~# curl -i -k -X "GET"
"https://10.85.116.30:443/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/logging/monitor/severity"
\
>      -H 'Accept: application/yang-data+json' \
>      -u 'admin:admin'
HTTP/1.1 200 OK
Server: nginx
Date: Mon, 23 Apr 2018 15:10:59 GMT
Content-Type: application/yang-data+json
Transfer-Encoding: chunked
Connection: keep-alive
Cache-Control: private, no-cache, must-revalidate, proxy-revalidate
Pragma: no-cache

{
  "Cisco-IOS-XE-native:severity": "informational"
}
Device:~#

```

### DELETE 要求 (コンフィギュレーションの削除)

```

Device:~# curl -i -k -X "DELETE"
"https://10.85.116.30:443/restconf/data/Cisco-IOS-XE-native:native/logging/monitor/severity"
\
>      -H 'Content-Type: application/yang-data+json' \
>      -H 'Accept: application/yang-data+json' \
>      -u 'admin:admin'
HTTP/1.1 204 No Content
Server: nginx
Date: Mon, 23 Apr 2018 15:26:05 GMT
Content-Type: text/html
Content-Length: 0
Connection: keep-alive
Last-Modified: Mon, 23 Apr 2018 15:26:05 GMT
Cache-Control: private, no-cache, must-revalidate, proxy-revalidate
Etag: 1524-497165-473206
Pragma: no-cache

linux_host:~#

```



# RESTCONF プロトコルの関連資料

## 関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
IOS-XE、IOS-XR、および NX-OS プラットフォームのさまざまなリリースの YANG データ モデル	開発者にわかりやすい方法で Cisco YANG モデルにアクセスするには、GitHub リポジトリを複製し、vendor/cisco サブディレクトリに移動します。ここでは、IOS XE、IOS-XR、および NX-OS プラットフォームのさまざまなリリースのモデルを使用できます。

## 標準および RFC

標準/RFC	タイトル
RFC 6020	YANG : Network Configuration Protocol (NETCONF) 向けデータ モデリング言語
RFC 8040	Representational State Transfer Configuration Protocol (RESTCONF)

## シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<a href="https://www.cisco.com/c/en/us/support/index.html">https://www.cisco.com/c/en/us/support/index.html</a>

## RESTCONF プロトコルの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコソフトウェアイメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 15: RESTCONF プロトコルの機能情報

機能名	リリース	機能情報
RESTCONF プロトコ ル	Cisco IOS XE Everest 16.6.1	<p>RESTCONF は、YANG モデルで定義されている設定データ、状態データ、データモデル固有の RPC の操作およびイベント通知にアクセスするための、標準メカニズムに基づくプログラマチック インターフェイスを提供します。</p> <p>この機能が次のプラットフォームで追加されました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ</li> </ul> <p>次のコマンドが導入または変更されました：<b>ip http server</b> および <b>restconf</b></p>
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 および 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco cBR-8 コンバージドブロードバンドルータ</li> <li>• Cisco Network Convergence System 4200 シリーズ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Fuji 16.9.2	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.9.2 では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9200 および 9200L シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300L SKU</li> </ul>





## 第 10 章

# gNMI プロトコル

この機能では、gNMI CAPABILITIES、GET および SET RPC を使用したモデル駆動型の構成と運用データの取得について説明します。gNMI バージョン 0.4.0 がサポートされています。

- [gNMI プロトコルの制約事項 \(155 ページ\)](#)
- [gNMI プロトコルの概要 \(156 ページ\)](#)
- [gNMI プロトコルを有効にする方法 \(162 ページ\)](#)
- [gNMI プロトコルを有効にするための設定例 \(168 ページ\)](#)
- [gNMI プロトコルの関連資料 \(168 ページ\)](#)
- [gNMI プロトコルの機能情報 \(169 ページ\)](#)

## gNMI プロトコルの制約事項

- パスメッセージで Origin フィールドの使用はサポートされていません。空でない値を指定すると、エラーが返されます。
- RPC サービスを登録する
- JSON、BYTES、PROTO、および ASCII エンコーディングオプション

JSON キーには、次の要素の名前空間が親とは異なる YANG プレフィックスが含まれている必要があります。たとえば、`openconfig-vlan.yang` の拡張から派生した `routed-vlan` は、親ノードの名前空間とは異なるため（親ノードはプレフィックス `oc-if` を持ちます）、`oc-vlan:routed-vlan` と入力する必要があります。

- GetRequest :
  - 運用データ型
  - 使用モデル
- GetResponse 通知
  - [エイリアス (Alias) ]
  - Delete

- SetRequest では、ワイルドカードとすべてのキーはサポートされていません。完全に指定されたパスのみがサポートされます。

## gNMI プロトコルの概要

### gNMI について

gNMI は、Google によって開発された gRPC ネットワーク管理プロトコルです。gNMI は、ネットワークデバイスの設定をインストール、操作、削除するメカニズムと、運用データを表示するメカニズムを提供します。gNMI を通じて提供されるコンテンツは YANG を使用してモデル化できます。

gRPC は、クラウドサーバと通信するモバイルクライアントを使用して低遅延で拡張可能な配布を実現するために Google によって開発されたリモート プロシージャ コールです。gRPC は gNMI を伝送し、データと動作要求を公式化して送信する手段を提供します。

サービスの障害が発生した場合、gNMI ブローカ (GNMIB) によって、up から down への動作状態の変化が示され、データベースが起動して実行されるまではすべての RPC がサービス利用不可のメッセージを返します。リカバリ時には、GNMIB によって down から up への動作状態の変化が示され、RPC の通常の処理が再開されます。

### RFC 7951 の概要

RFC 7951 では、YANG データツリーとそのサブツリーの JavaScript オブジェクト表記 (JSON) エンコーディングが規定されています。

YANG データ ノード (リーフ、コンテナ、リーフリスト、リスト、anydata ノード、および anyxml ノード) のインスタンスは、JSON オブジェクトまたは名前と値のペアのメンバーとしてエンコードされます。エンコーディングルールは、設定データ、状態データ、RPC 操作のパラメータ、アクション、通知など、すべてのタイプのデータ ツリーで同じです。

データ ノード インスタンスはすべて名前と値のペアとしてエンコードされ、その名前はデータ ノード識別子から形成されます。値は、データ ノードのカテゴリによって異なります。

#### 「リーフ」データ ノード

リーフ ノードは、データ ツリー内に値がありますが子はありません。リーフ インスタンスは、名前と値のペアとしてエンコードされます。値には、リーフのタイプに応じて、文字列、数値、リテラル「true」または「false」、または特殊な配列「[null]」を使用できます。指定されたパスのデータ項目がリーフ ノードである (子がなく、関連付けられた値を持たない) 場合、そのリーフの値は直接エンコードされます。つまり、「ペア」値が指定されます (JSON オブジェクトは必須ではなく、ペアの JSON 値が含まれます)。

次に、リーフ ノード定義の例を示します。







```

        value: "Loopback111"
      }
    }
  elem {
    name: "state"
  }
  elem {
    name: "oper-status"
  }
}
encoding: JSON_IETF
+++++++ Recevied get response: ++++++++
notification {
  timestamp: 1521699326012374332
  update {
    path {
      elem {
        name: "oc-if:interfaces"
      }
      elem {
        name: "interface"
        key {
          key: "name"
          value: "\"Loopback111\""
        }
      }
      elem {
        name: "state"
      }
      elem {
        name: "oper-status"
      }
    }
    val {
      json_ietf_val: "\"UP\""
    }
  }
}
}

```

## gNMI SetRequest

Set RPC は、サポートされているモデルに関連付けられた 1 つ以上の設定可能な属性を設定する方法を指定します。データツリー内の値を更新するために、SetRequest がクライアントからターゲットに送信されます。

SetRequest では、完全に指定された(ワイルドカード、およびすべてのキー指定のパスはサポートされていません)パス、および "json\_ietf\_val" または "json\_val" TypedValue のみがサポートされます。JSON キーには YANG プレフィックスが含まれている必要があります。このプレフィックスでは次の要素の名前空間が親とは異なります。openconfig-vlan.yang の拡張から派生した "routed-vlan" は、親ノードの名前空間とは異なるため（親ノードのプレフィックスは oc-if）、"oc-vlan:routed-vlan" と入力する必要があります。

1 つの SetRequest に含まれる削除、置換、および更新は、全体で 1 つのトランザクションセットとして扱われます。トランザクションのいずれかの下位要素で障害が発生した場合は、トランザクション全体が拒否されてロールバックされます。SetRequest に対して SetResponse が返信されます。

次の例は、JSON 構造の SetRequest を示しています。

```

Creating UPDATE update for /oc-if:interfaces/interface[name=Loopback111]/config/
Creating a path object for xpath: /oc-if:interfaces/interface[name=Loopback111]/config/
+++++++ Sending set request: ++++++++
update {
  path {
    elem {
      name: "oc-if:interfaces"
    }
    elem {
      name: "interface"
      key {
        key: "name"
        value: "Loopback111"
      }
    }
    elem {
      name: "config"
    }
  }
  val {
    json_ietf_val: "{\"openconfig-interfaces:enabled\":\"false\"}"
  }
}
+++++++ Received set response: ++++++++
response {
  path {
    elem {
      name: "oc-if:interfaces"
    }
    elem {
      name: "interface"
      key {
        key: "name"
        value: "Loopback111"
      }
    }
    elem {
      name: "config"
    }
  }
  op: UPDATE
}
timestamp: 1521699342123890045

```

次の例は、JSON 構造のリーフの SetRequest を示しています。

```

Creating UPDATE update for /oc-if:interfaces/interface[name=Loopback111]/config/description
Creating a path object for xpath:
/oc-if:interfaces/interface[name=Loopback111]/config/description
+++++++ Sending set request: ++++++++
update {
  path {
    elem {
      name: "oc-if:interfaces"
    }
    elem {
      name: "interface"
      key {
        key: "name"
        value: "Loopback111"
      }
    }
  }
}

```

```

    }
  }
  elem {
    name: "config"
  }
  elem {
    name: "description"
  }
}
val {
  json_ietf_val: "\"UPDATE DESCRIPTION\""
}
+++++++ Received set response: ++++++++
response {
  path {
    elem {
      name: "oc-if:interfaces"
    }
    elem {
      name: "interface"
      key {
        key: "name"
        value: "Loopback111"
      }
    }
  }
  elem {
    name: "config"
  }
  elem {
    name: "description"
  }
}
op: UPDATE
}
timestamp: 1521699342123890045

```

## gNMI JSON\_ietf\_val

JSON タイプは、値が RFC 7159 で指定されている JSON 文字列としてエンコードされていることを示します。追加のタイプ（JSON\_IETF など）は、JSON データのエンコードの特定の追加特性を示します（特に、YANG モデル化データのシリアル化に関連する場合）。

次に、JSON\_ietf\_val メッセージの例を示します。

```

val {
  json_ietf_val:"{
    \"oc-if:config\": {
      \"oc-if:description\":
        \"UPDATE DESCRIPTION\"
    }
  }"
}

```

## gNMI のエラーメッセージ

エラーが発生すると、gNMI は説明的なエラーメッセージを返します。次のセクションでは gNMI エラーメッセージをいくつか示します。

次に、パスが無効な場合に表示されるエラーメッセージの例を示します。

```
gNMI Error Response:
<_Rendezvous of RPC that terminated with (StatusCode.TERMINATED,
  An error occurred while parsing provided xpath: unknown tag:
  "someinvalidxpath" Additional information: badly formatted or nonexistent path)>
```

次に、非実装エラーが発生した場合に表示されるエラーメッセージの例を示します。

```
gNMI Error Response:
<_Rendezvous of RPC that terminated with (StatusCode.UNIMPLEMENTED,
  Requested encoding "ASCII" not supported)>
```

次に、データ要素が空の場合に表示されるエラーメッセージの例を示します。

```
gNMI Error Response:
<_Rendezvous of RPC that terminated with (StatusCode.NOT_FOUND,
  Empty set returned for path "/oc-if:interfaces/noinfohere")>
```

## gNMI プロトコルを有効にする方法

### Linux での OpenSSL を使用した証明書の作成

証明書とトラストポイントは、セキュア gNMI サーバにのみ必要です。

次に、Linux マシン上で OpenSSL を使用して証明書を作成する例を示します。

```
# Setting up a CA
openssl genrsa -out rootCA.key 2048
openssl req -subj /C=/ST=/L=/O=/CN=rootCA -x509 -new -nodes -key rootCA.key -sha256 -out
rootCA.pem

# Setting up device cert and key
openssl genrsa -out device.key 2048
openssl req -subj /C=/ST=/L=/O=/CN=<hostnameFQDN> -new -key device.key -out device.csr
openssl x509 -req -in device.csr -CA rootCA.pem -CAkey rootCA.key -CAcreateserial -out
device.crt -sha256
# Encrypt device key - needed for input to IOS
openssl rsa -des3 -in device.key -out device.des3.key -passout pass:<password - remember
this for later>

# Setting up client cert and key
openssl genrsa -out client.key 2048
openssl req -subj /C=/ST=/L=/O=/CN=gnmi_client -new -key client.key -out client.csr
openssl x509 -req -in client.csr -CA rootCA.pem -CAkey rootCA.key -CAcreateserial -out
client.crt -sha256
```

## デバイスへの証明書のインストール

次の例は、デバイスに証明書をインストールする方法を示しています。

```
# Send:
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki import trustpoint1 pem terminal password password1

# Receive:
% Enter PEM-formatted CA certificate.
% End with a blank line or "quit" on a line by itself.

# Send:
# Contents of rootCA.pem, followed by newline + 'quit' + newline:
-----BEGIN CERTIFICATE-----
<snip>
-----END CERTIFICATE-----
quit

# Receive:
% Enter PEM-formatted encrypted private General Purpose key.
% End with "quit" on a line by itself.

# Send:
# Contents of device.des3.key, followed by newline + 'quit' + newline:
-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----
Proc-Type: 4,ENCRYPTED
DEK-Info: DES-EDE3-CBC,D954FF9E43F1BA20
<snip>
-----END RSA PRIVATE KEY-----
quit

# Receive:
% Enter PEM-formatted General Purpose certificate.
% End with a blank line or "quit" on a line by itself.

# Send:
# Contents of device.crt, followed by newline + 'quit' + newline:
-----BEGIN CERTIFICATE-----
<snip>
-----END CERTIFICATE-----
quit

# Receive:
% PEM files import succeeded.
Device(config)#

# Send:
Device(config)# crypto pki trustpoint trustpoint1
Device(ca-trustpoint)# revocation-check none
Device(ca-trustpoint)# end
Device#
```

## 非セキュアモードでの gNMI の有効化



(注) このタスクは、Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 ~ Amsterdam 17.2.x に適用されます。

[Day Zero setup] で、最初にデバイスを非セキュアモードで有効にしてから、デバイスを無効にし、セキュアモードを有効にします。非セキュアモードで gNMI を停止するには、**no gnmi-yang server** コマンドを使用します。



(注) gNMI 非セキュアサーバとセキュアサーバは同時に実行できます。

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **gnmi-yang**
4. **gnmi-yang server**
5. **gnmi-yang port port-number**
6. **end**
7. **show gnmi-yang state**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。  • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>gnmi-yang</b> 例： Device(config)# gnmi-yang	gNMI プロセスを開始します。
ステップ 4	<b>gnmi-yang server</b> 例： Device(config)# gnmi-yang server	gNMI サーバを非セキュアモードで有効にします。
ステップ 5	<b>gnmi-yang port port-number</b> 例： (Optional) Device(config)# gnmi-yang port 50000	リッスンする gNMI ポートを設定します。  • デフォルトの非セキュア gNMI ポートは 9339 です。
ステップ 6	<b>end</b> 例： Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	<b>show gnmi-yang state</b> 例 : Device# show gnmi-yang state	gNMI サーバのステータスを表示します。

### 例

次に、**show gnmi-yang state** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show gnmi-yang state
State Status
-----
Enabled Up
```

## セキュアモードでの gNMI の有効化



(注) このタスクは、Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 ~ Amsterdam 17.2.x に適用されます。

セキュアモードで gNMI を停止するには、**no gnmi-yang secure-server** コマンドを使用します。



(注) gNMI 非セキュアサーバとセキュアサーバは同時に実行できます。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **gnmi-yang**
4. **gnmi-yang secure-server**
5. **gnmi-yang secure-trustpoint** *trustpoint-name*
6. **gnmi-yang secure-client-auth**
7. **gnmi-yang secure-port**
8. **end**
9. **show gnmi-yang state**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>gnmi-yang</b> 例： Device(config)# gnmi-yang	gNMI プロセスを開始します。
ステップ 4	<b>gnmi-yang secure-server</b> 例： Device(config)# gnmi-yang secure-server	gNMI サーバをセキュアモードで有効にします。
ステップ 5	<b>gnmi-yang secure-trustpoint trustpoint-name</b> 例： Device(config)# gnmi-yang secure-trustpoint trustpoint1	gNMI が認証に使用するトラストポイントと証明書セットを指定します。
ステップ 6	<b>gnmi-yang secure-client-auth</b> 例： Device(config)# gnmi-yang secure-client-auth	(任意) gNMI プロセスは、ルート証明書と照合してクライアント証明書を認証します。
ステップ 7	<b>gnmi-yang secure-port</b> 例： Device(config)# gnmi-yang secure-port	(任意) リッスンする gNMI ポートを設定します。 • デフォルトの非セキュア gNMI ポートは 9339 です。
ステップ 8	<b>end</b> 例： Device(config)# end	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	<b>show gnmi-yang state</b> 例： Device# show gnmi-yang state	gNMI サーバのステータスを表示します。

## 例

次に、**show gnmi-yang state** コマンドの出力例を示します。



```
Device# show gnmi-yang state

State Status
-----
Enabled Up
```

## gNMI クライアントの接続

以前に設定したクライアント証明書とルート証明書を使用して gNMI クライアントが接続されます。

次に、Python を使用して gNMI クライアントを接続する例を示します。

```
# gRPC Must be compiled in local dir under path below:
>>> import sys
>>> sys.path.insert(0, "reference/rpc/gnmi/")
>>> import grpc
>>> import gnmi_pb2
>>> import gnmi_pb2_grpc
>>> gnmi_dir = '/path/to/where/openssl/creds/were/generated/'

# Certs must be read in as bytes
>>> with open(gnmi_dir + 'rootCA.pem', 'rb') as f:
>>>     ca_cert = f.read()
>>> with open(gnmi_dir + 'client.crt', 'rb') as f:
>>>     client_cert = f.read()
>>> with open(gnmi_dir + 'client.key', 'rb') as f:
>>>     client_key = f.read()

# Create credentials object
>>> credentials = grpc.ssl_channel_credentials(root_certificates=ca_cert,
private_key=client_key, certificate_chain=client_cert)

# Create a secure channel:
# Default port is 50052, can be changed on ios device with 'gnmi-yang secure-port ####'
>>> port = 50052
>>> host = <HOSTNAME FQDN>
>>> secure_channel = grpc.secure_channel("%s:%d" % (host, port), credentials)

# Create secure stub:
>>> secure_stub = gnmi_pb2_grpc.gNMISub(stub=secure_channel)

# Done! Let's test to make sure it works:
>>> secure_stub.Capabilities(gnmi_pb2.CapabilityRequest())
supported_models {
<snip>
}
supported_encodings: <snip>
gNMI_version: "0.4.0"
```

# gNMI プロトコルを有効にするための設定例

## 例：gNMI プロトコルの有効化



(注) この例は、Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 ~ Amsterdam 17.2.x に適用されます。

### 例：非セキュアモードでの gNMI の有効化

次に、gNMI サーバを非セキュアモードで有効にする例を示します。

```
Device# configure terminal
Device(config)# gnmi-yang
Device(config)# gnmi-yang server
Device(config)# gnmi-yang port 50000 <The default port is 9339.>
Device(config)# end
Device#
```

### 例：セキュアモードでの gNMI の有効化

次に、gNMI サーバをセキュアモードで有効にする例を示します。

```
Device# configure terminal
Device(config)# gnmi-yang server
Device(config)# gnmi-yang secure-server
Device(config)# gnmi-yang secure-trustpoint trustpoint1
Device(config)# gnmi-yang secure-client-auth
Device(config)# gnmi-yang secure-port 50001 <The default port is 9339.>
Device(config)# end
Device#
```

## gNMI プロトコルの関連資料

### 関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
DevNet	<a href="https://developer.cisco.com/site/ios-xe/">https://developer.cisco.com/site/ios-xe/</a>
gNMI	<a href="https://github.com/openconfig/reference/blob/master/rpc/gnmi/gnmi-specification.md">https://github.com/openconfig/reference/blob/master/rpc/gnmi/gnmi-specification.md</a>
gNMI パスエ ンコーディン グ	<a href="https://github.com/openconfig/reference/blob/master/rpc/gnmi/gnmi-path-conventions.md">https://github.com/openconfig/reference/blob/master/rpc/gnmi/gnmi-path-conventions.md</a>

## 標準および RFC

標準/RFC	タイトル
RFC 7951	YANG でモデル化されたデータの JSON エンコーディング

## シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<a href="http://www.cisco.com/support">http://www.cisco.com/support</a>

## gNMI プロトコルの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェアリリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 16: gNMI プロトコルの機能情報

機能名	リリース	機能情報
gNMI プロトコル	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	<p>この機能では、gNMI の機能と GET および SET RPC を使用したモデル駆動型の設定と運用データの取得について説明します。</p> <p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1	<p>gNMI 名前空間と gNMI ワイルドカードのサポートは、次のプラットフォームに追加されました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul>



## 第 11 章

# モデルベースの AAA

NETCONF インターフェイスと RESTCONF インターフェイスは、NETCONF アクセス制御モデル (NACM) を実装しています。NACM は、RFC 6536 で規定されたロールベース アクセスコントロール (RBAC) の形式の 1 つです。

- [モデルベースの AAA \(171 ページ\)](#)
- [モデルベースの AAA に関するその他の参考資料 \(177 ページ\)](#)
- [モデルベースの AAA に関する機能情報 \(178 ページ\)](#)

## モデルベースの AAA

### モデルベースの AAA の前提条件

モデルベースの AAA 機能を使用するには、次の内容について事前に理解しておく必要があります。

- NETCONF-YANG
- NETCONF-YANG kill セッション
- RFC 6536 : ネットワーク設定プロトコル (NETCONF) アクセス制御モデル

### 初期操作

NETCONF サービスや RESTCONF サービスが有効になると、/nacm サブツリーが事前に設定されていないデバイスは、特権レベル 15 のユーザ以外のすべての操作とデータへの読み取り/書き込み/実行アクセスを拒否します。これについては、/nacm サブツリーの次の設定に記述されています。

```
<nacm xmlns="urn:iETF:params:xml:ns:yang:ietf-netconf-acm">
  <enable-nacm>true</enable-nacm>
  <read-default>deny</read-default>
  <write-default>deny</write-default>
  <exec-default>deny</exec-default>
  <enable-external-groups>true</enable-external-groups>
</rule-list>
```

```

<name>admin</name>
<group>PRIV15</group>
<rule>
  <name>permit-all</name>
  <module-name>*</module-name>
  <access-operations>*</access-operations>
  <action>permit</action>
</rule>
</rule-list>
</nacm>

```

## グループメンバーシップ

ユーザのグループメンバーシップは2つのソースから取得できます。1つ目は、認証に使用するAAAサーバで設定されているユーザの権限レベルです。2つ目は、/nacm/groups サブツリーで設定されている権限レベルです。各権限レベルに対応するグループの名前は次のとおりです。

権限レベル	NACM グループ名
0	PRIV00
1	PRIV01
2	PRIV02
3	PRIV03
4	PRIV04
5	PRIV05
6	PRIV06
7	PRIV07
8	PRIV08
9	PRIV09
10	PRIV10
11	PRIV11
12	PRIV12
13	PRIV13
14	PRIV14
15	PRIV15



(注) 従来の IOS コマンド許可 (権限レベルに基づくものなど) は、NETCONF または RESTCONF には適用されません。



(注) 権限レベルに基づいて NACM グループに付与されたアクセスは、権限レベルが高い NACM グループには本来適用されません。たとえば、PRIV10 に適用されるルールは、PRIV11、PRIV12、PRIV13、PRIV14、および PRIV15 にも自動的に適用されるわけではありません。

## NACM 権限レベルの依存関係

AAA 設定が **no aaa new-model** で設定されている場合は、ユーザに対してローカルに設定された権限レベルが使用されます。AAA 設定が **aaa new-model** で設定されている場合、権限レベルは、メソッドリスト **aaa authorization exec default** に関連付けられている AAA サーバによって決まります。

## NACM の設定の管理と保守

NACM 設定は、NETCONF または RESTCONF を使用して変更できます。ユーザが NACM 設定にアクセスできるようにするには、そのための明示的な権限を持たせる必要があります。つまり、NACM ルールを使用します。/nacm サブツリーの下の設定は、**copy running-config startup-config EXEC** コマンドが発行されるとき、または **cisco-ia:save-config** RPC が発行されるときは持続します。

```
<rpc message-id="101" xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">  
  <save-config xmlns="http://cisco.com/yang/cisco-ia"/>  
</rpc>
```



(注) NETCONF セッションに適用される NACM ルールは、セッションの確立時に /nacm サブツリーで設定されているものです。/nacm サブツリーに変更を加えても、NETCONF セッションはすでに確立されているため影響を受けません。<kill-session> RPC または **clear netconf-yang session EXEC** コマンドを使用して、不要な NETCONF セッションを強制的に終了することができます。[NETCONF Kill セッション \(122 ページ\)](#) を参照してください。



(注) 特定のデータへのアクセスを拒否するルールを作成する場合は、同じデータが複数の YANG モジュールとデータ ノードのパスを介して公開される可能性があるため、注意が必要です。たとえば、インターフェイス コンフィギュレーションは **Cisco-IOS-XE-native** と **ietf-interface** の両方を介して公開されます。同じ元データの 1 つの表現に適用される可能性があるルールは、そのデータの他の表現には適用されない場合があります。

## NACM 設定のリセット

/nacm サブツリーの設定を初期設定にリセットするには、次のコマンドを使用します（「[初期操作](#)」を参照）。

```
Router#request platform software yang-management nacm reset-config
```

## NACM の設定例



(注) ここで挙げている例は説明のみを目的とするものです。

次に、グループ設定の例を示します。

```
<nacm xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-netconf-acm">
  <groups>
    <group>
      <name>administrators</name>
      <user-name>admin</user-name>
      <user-name>root</user-name>
    </group>

    <group>
      <name>limited-permission</name>
      <user-name>alice</user-name>
      <user-name>bob</user-name>
    </group>
  </groups>
</nacm>
```

表 17: グループ設定の設定パラメータの説明

パラメータ	説明
<name>administrators</name>	グループ名
<user-name>admin</user-name>	ユーザ名
<user-name>root</user-name>	ユーザ名

次に、モジュールルールを作成する例を示します。

```
<nacm xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-netconf-acm">
  <rule-list>
    <name>only-ietf-interfaces</name>
    <group>limited-permission</group>
    <rule>
      <name>deny-native</name>
      <module-name>Cisco-IOS-XE-native</module-name>
      <access-operations>*</access-operations>
      <action>deny</action>
    </rule>
    <rule>
      <name>allow-ietf-interfaces</name>
      <module-name>ietf-interfaces</module-name>
```



```

        <access-operations>*/</access-operations>
        <action>permit</action>
    </rule>
</rule-list>
</nacm>

```

表 18: モジュール ルールを作成するための設定パラメータの説明

パラメータ	説明
<name>only-ietf-interfaces</name>	固有のルールリスト名
< group > permission </group >	ルールリストが適用されるグループ
<name>deny-native</name>	固有のルール名
<module-name>Cisco-IOS-XE-native</module-name>	YANG モジュールの名前
<access-operations>*/</access-operations>	CRUDx の動作タイプ
<action>deny</action>	許可/拒否

次に、プロトコル操作ルールを作成する例を示します。

```

<nacm xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-netconf-acm">
  <rule-list>
    <name>only-get</name>
    <group>limited-permission</group>

    <rule>
      <name>deny-edit-config</name>
      <module-name>ietf-netconf</module-name>
      <rpc-name>edit-config</rpc-name>
      <access-operations>exec</access-operations>
      <action>deny</action>
    </rule>
    <rule>
      <name>allow-get</name>
      <module-name>ietf-netconf</module-name>
      <rpc-name>get</rpc-name>
      <access-operations>exec</access-operations>
      <action>permit</action>
    </rule>
  </rule-list>
</nacm>

```

表 19: プロトコル操作ルールを作成するための設定パラメータの説明

パラメータ	説明
<name>only-get</name>	固有のルールリスト名
< group > permission </group >	ルールリストが適用されるグループ
<name>deny-edit-config</name>	固有のルール名

パラメータ	説明
<module-name>ietf-netconf</module-name>	RPC を含むモジュールの名前
<rpc-name>edit-config</rpc-name>	RPC の名前
<access-operations>exec</access-operations>	RPC の実行権限
<action>deny</action>	許可/拒否

次に、データ ノード ルールを作成する例を示します。

```
<nacm xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-netconf-acm">
  <rule-list>
    <name>hide-enable-passwords</name>
    <group>limited-permission</group>

    <rule>
      <name>deny-enable-passwords</name>
      <path xmlns:ios="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-native">/ios:native/enable

      </path>
      <access-operations>*</access-operations>
      <action>deny</action>
    </rule>
  </rule-list>
</nacm>
```

表 20: データ ノード ルールを作成するための設定パラメータの説明

パラメータ	説明
<name>hide-enable-passwords</name>	固有のルールリスト名
< group > permission </group >	ルールリストが適用されるグループ
<name>deny-enable-passwords</name>	固有のルール名
<path xmlns:ios="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-native">/ios:native/enable</path>	許可または拒否されるデータ ノードへのパス
<access-operations>*</access-operations>	CRUDx の動作タイプ
<action>deny</action>	許可/拒否

次に、すべてのグループに対して、標準の NETCONF RPC <get> および <get-config> の使用、スキーマダウンロード RPC <get-schema>、およびモジュール **ietf-interfaces** にあるデータへの読み取り専用アクセスを許可する NACM 設定の例を示します。

```
<nacm xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-netconf-acm">
  <rule-list>
    <name>readonly-protocol</name>
    <group>*</group>
    <rule>
      <name>get-permit</name>
      <module-name>ietf-netconf</module-name>
```

```

        <rpc-name>get</rpc-name>
        <access-operations>exec</access-operations>
        <action>permit</action>
    </rule>
</rule-list>
<rule-list>
    <rule>
        <name>get-config-permit</name>
        <module-name>ietf-netconf</module-name>
        <rpc-name>get-config</rpc-name>
        <access-operations>exec</access-operations>
        <action>permit</action>
    </rule>
</rule-list>
<rule-list>
    <rule>
        <name>get-schema-permit</name>
        <module-name>ietf-netconf-monitoring</module-name>
        <rpc-name>get-schema</rpc-name>
        <access-operations>exec</access-operations>
        <action>permit</action>
    </rule>
</rule-list>
<rule-list>
    <name>readonly-data</name>
    <group>*</group>
    <rule>
        <name>ietf-interfaces-permit</name>
        <module-name>ietf-interfaces</module-name>
        <access-operations>read</access-operations>
        <action>permit</action>
    </rule>
</rule-list>
</nacm>

```

## モデルベースの AAA に関するその他の参考資料

### 関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
IOS-XE、IOS-XR、およびNX-OS プラットフォームのさまざまなリリースの YANG データ モデル	開発者に分かりやすい方法で Cisco YANG モデルにアクセスするには、 <a href="#">GitHub リポジトリ</a> を複製し、 <a href="#">vendor/cisco</a> サブディレクトリに移動します。ここでは、IOS XE、IOS-XR、およびNX-OSプラットフォームのさまざまなリリースのモデルを使用できます。

### 標準および RFC

標準/RFC	タイトル
RFC 6020	<i>YANG : Network Configuration Protocol (NETCONF)</i> 向けデータ モデリング言語
RFC 6241	ネットワーク設定プロトコル ( <i>NETCONF</i> )
RFC 6536	ネットワーク設定プロトコル ( <i>NETCONF</i> ) アクセス制御モデル

## シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<p><a href="http://www.cisco.com/support">http://www.cisco.com/support</a></p>

## モデルベースの AAA に関する機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 21: プログラマビリティの機能情報: データ モデル

機能名	リリース	機能情報
モデルベースの AAA	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1	<p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> <li>• Cisco CSR 1000v スイッチ</li> <li>• Cisco ISR 1100 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ISR 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco NCS 4200 シリーズ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	<p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul>





## 第 12 章

# モデル駆動型テレメトリ

- [モデル駆動型テレメトリ \(181 ページ\)](#)

## モデル駆動型テレメトリ

モデル駆動型テレメトリでは、ネットワークデバイスからサブスクライバに、リアルタイムの設定や運用状態の情報を継続的にストリームすることができます。

アプリケーションは NETCONF-YANG により標準ベースの YANG データ モデルを使用して、必要とする特定のデータ項目をサブスクライブします。

構造化データは、サブスクリプション基準とデータタイプに基づき、定義されたパターンでまたは変更時にパブリッシュされます。

## モデル駆動型テレメトリの前提条件

- NETCONF-YANG の知識とその使用方法。これには以下が含まれます。
  - NETCONF セッションの確立。
  - hello メッセージと機能メッセージの送信および受信。
  - 確立された NETCONF セッションによる YANG XML リモート プロシージャ コール (RPC) の送受信詳細については、『NETCONF-YANG の設定例』を参照してください。

NETCONF-YANG の詳細については、『データモデル』の章を参照してください。

- XML、XML 名前空間、および XML XPath の知識。
- IETF テレメトリ仕様で定義されている標準および原則の知識。
- NETCONF-YANG がデバイス上で設定済みであり稼働している必要があります。 **show platform software yang-management process** コマンドを使用して、次のプロセスが実行中であることを確認します。

```
Device# show platform software yang-management process
```

```

confd          : Running
nesd           : Running
syncfd        : Running
ncsshd        : Running
dmiauthd      : Running
vtyserverutil : Running
opdatamgrd    : Running
nginx         : Running
ndbmand       : Running
pubd          : Running

```



(注) プロセス `pubd` はモデル駆動型テレメトリ プロセスであり、これが実行していない場合にはモデル駆動型テレメトリは機能しません。

- `urn:ietf:params:netconf:capability:notification:1.1` 機能は、`hello` メッセージでリストする必要があります。この機能は、IETF テレメトリをサポートするデバイスでのみアドバタイズされます。

## モデル駆動型テレメトリについて

### モデル駆動型テレメトリの概要

テレメトリは、自動の通信プロセスです。これにより、測定およびその他のデータがリモートポイントまたはアクセス不能なポイントで収集され、モニター用の受信装置に送信されます。モデル駆動型テレメトリは、モデル駆動型テレメトリ対応デバイスから送信先へとデータをストリーミングするメカニズムを提供します。

テレメトリでは、情報の送信元と送信先を識別するためにサブスクリプションモデルが使用されます。モデル駆動型テレメトリでは、ネットワーク要素の定期的なポーリングが不要になります。その代わりに、ネットワーク要素により、サブスクリバに配信される情報の継続的な要求が確立されます。その後、定期的に、またはオブジェクトの変更のたび、サブスクリバされている YANG オブジェクトのセットが当該のサブスクリバにストリーミングされます。

ストリーミングされるデータは、サブスクリプションによって駆動されます。サブスクリプションにより、アプリケーションは YANG データストアから更新（自動または継続的な更新）をサブスクリバすることができるようになるため、発行者は、それらの更新をプッシュし、実質的にストリーミングすることができます。



(注) ダイナミック サブスクリプションのみがサポートされています。



## サブスクリプションの概要

サブスクリプションは、テレメトリロール間の関連付けを作成する項目であり、ロール間で送信されるデータを定義します。

具体的には、サブスクリプションは、テレメトリデータの一部として要求される一連のデータを定義するために使用されます。たとえば、データがいつ必要か、データの書式設定の方法、また暗黙的でない場合は誰（どの受信者）がデータを受信するかを定義します。

サポートされているサブスクリプションの最大数はプラットフォームによって異なりますが、現在は100個のサブスクリプションがサポートされています。サブスクリプションは、設定済みか動的のいずれかにすることができ、トランスポートプロトコルの任意の組み合わせを使用できます。有効なすべての設定済みサブスクリプションをアクティブにするために同時に多数のサブスクリプションが動作している場合、サブスクリプションの数が多すぎると、アクティブなサブスクリプションを削除したときに、非アクティブであるが有効な設定済みサブスクリプションの1つが試行されます。定期的なトリガーされるサブスクリプション（デフォルトの最小値は100センチ秒）と、変更時にトリガーされるサブスクリプションがサポートされています。

サブスクリプションの設定では、NETCONF やその他のノースバウンドプログラマブルインターフェイス（RESTCONF、gNMI など）がサポートされています。

Cisco IOS XE システムのテレメトリでは、ダイナミックサブスクリプションと設定済みサブスクリプションの2種類のサブスクリプションが使用されます。

動的サブスクリプションは、パブリッシャに接続するクライアント（サブスクライバ）によって作成されるため、ダイヤルインと見なされます。設定済みサブスクリプションでは、パブリッシャは受信者への接続を開始し、その結果ダイヤルアウトと見なされます。

### <establish-subscription> RPC の例

次に、<establish-subscription> RPC の例を示します。RPC では、stream、xpath-filter、および period の各フィールドが必須です。

```
<rpc message-id="101" xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
  <establish-subscription
    xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-event-notifications"
    xmlns:yp="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-yang-push">
    <stream>yp:yang-push</stream>
    <yp:xpath-filter>/mdt-oper:mdt-oper-data/mdt-subscriptions</yp:xpath-filter>
    <yp:period>1000</yp:period>
  </establish-subscription>
</rpc>
```

### YANG-push

RFC 6020: YANG : ネットワーク構成プロトコルのデータモデリング言語 (NETCONF) および RFC 6241: ネットワーク構成プロトコル (NETCONF) と、YANG データベースのサブスクリプションおよびプッシュメカニズムである YANG プッシュについて説明します。YANG-push サブスクリプションは、データ モデルを使用して定義されます。YANG-push を使用して、サブスクライバアプリケーションは YANG データベースから更新の継続的なカスタマイズスト

リームを要求できます。YANG-push はデバイス上にインストールされている YANG モデルにより説明される構成データベース内と運用データベース内のすべてのデータを対象にします。すべてのデータのサブスクリプションがサポートされているわけではないので、データ用のフィルタを備える必要があります。



(注) YANG-push ストリームを指定する必要があります。

## XPath フィルタのサポート

サブスクリプション先の "yang-push" ストリーム内のデータセットは、XPath フィルタを使用して指定します。ただし、XPath は、"yang-push" ストリームのデータを指定するときに必要なものよりもはるかに表現力が高いため、XPath 式には次の制限が課されます。

1. 単一のオブジェクトを指定する必要があります。このオブジェクトには、コンテナ、リーフ、リーフリスト、またはリストを使用できます。
2. リストまたはコンテナ内の単一のエントリを指定するキーが含まれる場合があります。サポートされているキー指定構文は "[{キー名}={キー値}]" です。複合キーを使用するには、複数のキー指定を使用します。キーの名前と値は正確である必要があります。範囲やワイルドカード値はサポートされていません。
3. 単一のサブスクリプションで複数のオブジェクトをサポートできるように、結合演算子 (|) を使用できます。ユニオン演算子は NETCONF トランスポートでのみ機能し、gRPC では機能しません。

## 定期パブリケーション

定期的なサブスクリプションでは、サブスクリプション対象情報による最初のプッシュ更新は即時に送信されます。ただしデバイスがビジー状態であったりネットワークが混雑していたりすると遅延することがあります。次に更新は、設定された定期タイマーの満了時に送信されます。たとえば、期間を 10 分と設定すると、サブスクリプションの作成直後に最初の更新が送信され、その後は 10 分おきに送信されます。

期間とは、定期的なプッシュ更新間のセンチ秒 (1/100 秒) 単位の時間です。期間が 1000 であれば、サブスクリプション対象情報の更新は 10 秒ごとになります。最小の期間間隔は 100 (つまり 1 秒) です。デフォルト値はありません。この値は <establish subscription> RPC に明示的に設定する必要があります。

現在存在しないデータのサブスクリプションは許可され、通常のサブスクリプションとして実行されます。空のデータを登録すると、要求された期間で空の更新通知が送信されます。

定期的な更新には、サブスクリプション対象のデータ要素またはテーブルのフルコピーが含まれます。

## テレメトリの RPC サポート

テレメトリには <establish-subscription> RPC と <delete-subscription> RPC がサポートされています。

<establish-subscription> RPC が送信されると、パブリッシャからの RPC 応答には <rpc-reply> メッセージと、結果ストリングを含む <subscription-result> 要素が含まれます。

次の表は、<rpc-reply> メッセージでの応答と、応答の理由を示しています。

結果文字列	RPC	原因
ok	<establish-subscription> <delete-subscription>	成功
error-no-such-subscription	<delete-subscription>	指定されたテンプレートは存在しません。
error-no-such-option	<establish-subscription>	要求されたサブスクリプションはサポートされていません。
error-insufficient-resources	<establish-subscription>	サブスクリプションは次の理由により作成できません。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• サブスクリプションが多すぎる。</li> <li>• 要求されたデータの量が大きすぎると見なされる。</li> <li>• 定期的なサブスクリプションの間隔が短すぎる。</li> </ul>
error-other	<establish-subscription>	その他の何らかのエラーです。

## テレメトリでの NETCONF セッション

テレメトリのサブスクリプションおよび更新は、NETCONF セッションを介して転送されます。テレメトリのサブスクリプションを確立するために使用される NETCONF セッションは、テレメトリの更新を受け取ります。NETCONF セッションが破棄されたり、接続が切断された場合は、関連付けられたテレメトリ サブスクリプションも破棄されます。

すべてのセッションが NETCONF セッションであるため、すべてのセッションの制約は、NETCONF の実装に応じたものとなります。

## テレメトリにおけるハイ アベイラビリティ

ダイナミック テレメトリの接続は、アクティブなスイッチもしくはスイッチ スタック内のメンバーへの SSH、またはハイ アベイラビリティ対応ルータにおけるアクティブなルートプロセッサへの SSH による NETCONF セッションで確立されます。切り替え後は、テレメトリの

サブスクリプションを送信する NETCONF セッションを含め、暗号を使用するすべてのセッションを破棄し、再確立する必要があります。切り替え後は、すべてのサブスクリプションも再作成する必要があります。

## サンプルのモデル駆動型テレメトリ RPC

### サブスクリプションの作成

サブスクリプションは、確立された NETCONF セッションを介して、XML RPC を使用して作成されます。<establish-subscription> RPC が IETF テレメトリのクライアントまたはコレクタからネットワーク デバイスに送信されます。RPC では、stream、xpath-filter、および period の各フィールドが必須です。

次に、運用データベースのサブスクリプションテーブルへのサブスクリプションの例を示します。

```
<rpc message-id="101" xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
  <establish-subscription
    xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-event-notifications"
    xmlns:yp="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-yang-push">
    <stream>yp:yang-push</stream>
    <yp:xpath-filter>/mdt-oper:mdt-oper-data/mdt-subscriptions</yp:xpath-filter>
    <yp:period>1000</yp:period>
  </establish-subscription>
</rpc>
```

### 応答コードの受信

サブスクリプションが正常に作成されると、デバイスはサブスクリプション結果 notif-bis:ok およびサブスクリプション ID で応答します。次に、サンプル応答 RPC メッセージの例を示します。

```
<rpc-reply xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="101">
  <subscription-result xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-event-notifications"
    xmlns:notif-bis="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-event-notifications">notif-bis:
    ok</subscription-result>
  <subscription-id
    xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-event-notifications">2147484201</subscription-id>
</rpc-reply>
```

### サブスクリプションのプッシュ更新の受信

デバイスからプッシュされるサブスクリプション更新は XML RPC 形式であり、それらが作成された同じ NETCONF セッションにより送信されます。サブスクリプション対象情報の要素またはツリーは datastore-contents-xml タグ内で返されます。次に示すのは、サブスクリプション対象情報を提供するサンプル RPC メッセージです。

```
<notification xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:notification:1.0">
```

```

<eventTime>2017-05-09T21:34:51.74Z</eventTime>
<push-update xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-yang-push">
  <subscription-id>2147483650</subscription-id>
  <datastore-contents-xml>
    <cpu-usage
      xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-process-cpu-oper"><cpu-utilization>
      <five-minutes>5</five-minutes></cpu-utilization></cpu-usage>
    </datastore-contents-xml>
  </push-update>
</notification>

```

サブスクリプションが行われる情報要素が空である場合、またはそれが動的（名前付きアクセスリストなど）であり存在しない場合、定期更新は空になり、自己終結 `datastore-contents-xml` タグを持つこととなります。次に示すのは、定期更新が空であるサンプル RPC メッセージです。

```

<notification xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:notification:1.0">
  <eventTime>2017-05-09T21:34:09.74Z</eventTime>
  <push-update xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-yang-push">
    <subscription-id>2147483649</subscription-id>
    <datastore-contents-xml />
  </push-update>
</notification>

```

## サブスクリプションの詳細の取得

現在のサブスクリプションの一覧を取得するには、`<get>` RPC を `Cisco-IOS-XE-mdt-oper` モデルに送信します。現在のサブスクリプションの一覧を表示するには、`show telemetry ietfsubscription` コマンドも使用できます。

次に、`<get>` RPC メッセージの例を示します。

```

<rpc message-id="101" xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
  <get>
    <filter>
      <mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
        <mdt-subscriptions/>
      </mdt-oper-data>
    </filter>
  </get>
</rpc>

```

次に、RPC 応答の例を示します。

```

<rpc-reply xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="101">
  <data>
    <mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
      <mdt-subscriptions>
        <subscription-id>2147485164</subscription-id>
        <base>
          <stream>yang-push</stream>
          <encoding>encode-xml</encoding>
          <period>100</period>
        </base>
      </mdt-subscriptions>
    </mdt-oper-data>
  </data>
</rpc-reply>

```

```

    <xpath>/ios:native/router/ios-rip:rip/ios-rip:version</xpath>
  </base>
  <type>sub-type-dynamic</type>
  <state>sub-state-valid</state>
  <comments/>
  <updates-in>0</updates-in>
  <updates-dampened>0</updates-dampened>
  <updates-dropped>0</updates-dropped>
  </mdt-subscriptions>
</mdt-oper-data>
</data>
</rpc-reply>

```

次に、**show telemetry ietf subscription dynamic brief** コマンドの出力例を示します。

```

Device# show telemetry ietf subscription dynamic brief

Telemetry subscription brief

  ID                Type        State        Filter type
  -----
  2147483667        Dynamic    Valid        xpath
  2147483668        Dynamic    Valid        xpath
  2147483669        Dynamic    Valid        xpath

```

次に、**show telemetry ietf subscription *subscription-ID* detail** コマンドの出力例を示します。

```

Device# show telemetry ietf subscription 2147483667 detail

Telemetry subscription detail:

Subscription ID: 2147483667
State: Valid
Stream: yang-push
Encoding: encode-xml
Filter:
  Filter type: xpath
  XPath: /mdt-oper:mdt-oper-data/mdt-subscriptions
Update policy:
  Update Trigger: periodic
  Period: 1000
Notes:

```

## サブスクリプションの削除

テレメトリ サブスクリプションは、2つの方法で削除できます。1つ目は、`subscription-id` タグにサブスクリプション ID を含む `<delete-subscription>` RPC を送信することです。これは、サブスクリバのみが実行できます。サブスクリプションは、親 NETCONF セッションが破棄または切断されたときにも削除されます。ネットワーク接続が中断された場合は、SSH/NETCONF セッションがタイムアウトしてその後にサブスクリプションが削除されるまで、多少の時間がかかることがあります。

```

<rpc message-id="101" xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
  <delete-subscription xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-event-notifications"

```

```

xmlns:netconf="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
  <subscription-id>2147483650</subscription-id>
</delete-subscription>
</rpc>

```

## モデル駆動型テレメトリに関するその他の参考資料

### 関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
YANG エクスプローラ	<a href="https://github.com/CiscoDevNet/yang-explorer">https://github.com/CiscoDevNet/yang-explorer</a>

### 標準および RFC

標準/RFC	タイトル
イベント通知のカスタム サブスクリプション <i>draft-ietf-netconf-subscribed-notifications-03</i>	<a href="https://tools.ietf.org/id/draft-ietf-netconf-subscribed-notifications-03.txt">https://tools.ietf.org/id/draft-ietf-netconf-subscribed-notifications-03.txt</a>
イベント通知の <i>NETCONF</i> サポート	<a href="#">draft-ietf-netconf-netconf-event-notifications-01</a>
<i>RFC 5277</i>	NETCONF イベント通知
<i>RFC 6241</i>	ネットワーク設定プロトコル (NETCONF)
<i>RFC 7950</i>	YANG 1.1 データ モデリング言語
<i>RFC 8040</i>	RESTCONF プロトコル
イベント通知への登録	<a href="#">draft-ietf-netconf-rfc5277bis-01</a>
YANG データストア プッシュのサブスクリプション	<a href="#">draft-ietf-netconf-yang-push-04</a>
YANG データストア プッシュ更新のサブスクリプション <i>draft-ietf-netconf-yang-push-07</i>	<a href="https://tools.ietf.org/id/draft-ietf-netconf-yang-push-07.txt">https://tools.ietf.org/id/draft-ietf-netconf-yang-push-07.txt</a>

## シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<p><a href="http://www.cisco.com/support">http://www.cisco.com/support</a></p>

## モデル駆動型テレメトリの機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。



表 22:モデル駆動型テレメトリの機能情報

機能名	リリース	機能情報
モデル駆動型テレメトリ NETCONF ダイアルイン	Cisco IOS XE Everest 16.6.1	<p>モデル駆動型テレメトリでは、ネットワーク デバイスからサブスクライバに、リアルタイムの設定や運用状態の情報を継続的にストリーミングすることができます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Everest 16.6.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Fuji 16.7.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ (ASR1001-HX、ASR1001-X、ASR1002-HX、ASR1002-X)</li> </ul>
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco ASR 1000 RP2 および RP3 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9500 ハイパフォーマンス シリーズ スイッチ</li> </ul>

機能名	リリース	機能情報
	Cisco IOS XE Fuji 16.9.1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li><li>• Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li><li>• Cisco cBR-8 コンバージド ブロードバンド ルータ</li><li>• Cisco Network Convergence System 4200 シリーズ</li></ul>
	Cisco IOS XE Gibraltar 16.9.2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cisco Catalyst 9200 および 9200L シリーズ スイッチ</li><li>• Cisco Catalyst 9300L SKU</li></ul>



## 第 13 章

# In-Service Model Update

このモジュールでは、In-Service Model Update によりデバイス上の YANG データ モデルを更新する方法を説明します。

- [In-Service Model Update の制約事項](#) (193 ページ)
- [In-Service Model Update について](#) (193 ページ)
- [In-Service Model Update の管理方法](#) (196 ページ)
- [In-Service Model Update の設定例](#) (198 ページ)
- [In-Service Model Update の機能情報](#) (202 ページ)

## In-Service Model Update の制約事項

- ハイ アベイラビリティまたは In-Service Software Upgrade (ISSU) はサポートされていません。スイッチオーバーの後、ユーザはスタンバイ デバイスにソフトウェア メンテナンス アップデート (SMU) をインストールする必要があります。

## In-Service Model Update について

### In-Service Model Update の概要

サービス中モデル更新プログラムは、既存のデータモデルに新しいデータモデルまたは拡張機能を追加します。サービス中モデル更新プログラムは、リリース サイクル外の YANG モデルの拡張機能を提供します。更新プログラムパッケージはすべての既存のモデルの上位セットです。これには、更新された YANG モデルを始めとするすべての既存モデルが含まれています。

データ モデル インフラストラクチャは、Cisco IOS XE デバイス用の YANG モデル定義管理インターフェイスを実装します。データ モデル インフラストラクチャは、Cisco IOS XE デバイスからノースバウンドに NETCONF インターフェイスを公開します。サポートされているデータ モデルには、IETF などの業界標準モデルと、Cisco IOS XE デバイス固有のモデルが含まれます。

In-Service Model Update によって提供される機能は、その後の Cisco IOS XE ソフトウェア メンテナンス リリースに統合されます。データ モデル更新プログラム パッケージは、[シスコ ソフトウェア ダウンロード センター](#) からダウンロードできます。

## In-Service Model Update パッケージの互換性

更新パッケージは、リリース単位で作成され、プラットフォームに固有になります。たとえば、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータの更新パッケージを Cisco CSR 1000V シリーズ クラウド サービス ルータにインストールすることはできません。同様に、Cisco IOS XE Fuji 16.7.1 用に作成された更新パッケージを、Cisco IOS XE Everest 16.5.2 バージョンを実行しているデバイスに適用することはできません。

更新プログラム パッケージのすべてのコンテンツは、将来のメインライン リリースまたはメンテナンス リリースのイメージの一部になります。イメージとプラットフォームのバージョンは、パッケージの追加およびアクティブ化の際に、In-Service Model Update コマンドによってチェックされます。イメージまたはプラットフォームの不一致が発生すると、パッケージのインストールが失敗します。

## 更新プログラム パッケージの命名規則

In-Service Model Update は、.bin ファイルとしてパッケージ化されています。このファイルには、特定のリリースおよびプラットフォームのすべての更新プログラムと、Readme ファイルが含まれています。これらのファイルにはリリース日があり、追加モデルの更新をともなって定期的に更新されます。

データ モデルの更新プログラム パッケージの命名規則は、次の形式に従っています。プラットフォームの種類-ライセンス レベル.リリース バージョン.DDTS ID-ファイル。次に、データ モデル更新ファイルの例を示します。

- isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
- asr1000-universalk9.2017-08-23\_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin

Readme ファイルは、次の情報を提供します。

- データ モデルのアクティブ化または非アクティブ化中に表示されるコンソール メッセージおよびエラー メッセージ
- データ モデルのインストールによる影響
- 副作用と考えられる回避策
- In-Service Model Update によって影響を受けるパッケージ
- リスタートのタイプ

## 更新プログラム パッケージのインストール

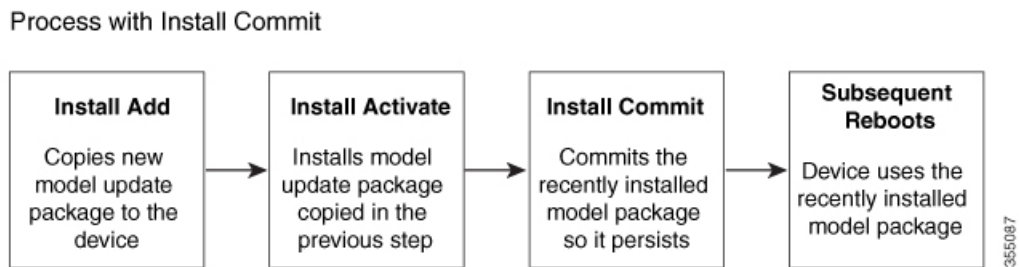
デバイスに In-Service Model Update パッケージをインストールするには、**install add**、**install activate**、および **install commit** コマンドを特権 EXEC モードで使用します。

**install add** コマンドは、更新パッケージをリモートの場所からデバイスにコピーします。パッケージをコピーするには他の方法も使用できますが、その場合も、インストールしたプログラムを動作させるために **install add** コマンドを有効化する必要があります。**install activate** コマンドを動作させるには、パッケージをデバイスのブートフラッシュで使用可能にする必要があります。**install commit** コマンドを有効化して、更新プログラムをリロード全体にわたって確定します。

更新プログラムをインストールすると、以前にインストールされたデータモデルがある場合、それは置き換えられます。デバイスには常に、1つの更新プログラムのみがインストールされます。データ モデル パッケージには、すべての更新された YANG モデルと、以前にデバイスにインストールされたすべての既存 YANG モデルが含まれています。

次のフロー チャートでは、モデル更新プログラム パッケージの動作を説明します。

図 5: モデル更新プログラム パッケージのコミット



パッケージをアクティブ化する際に NETCONF-YANG が有効化されていると、NETCONF プロセスがリスタートされます。すべてのアクティブな NETCONF セッションは、パッケージのアクティブ化中に破棄されます。パッケージの検証中にエラーが発生すると、アクティブ化プロセスは終了します。

## 更新プログラム パッケージの非アクティブ化

更新パッケージを非アクティブ化するには、**install deactivate** コマンドを使用します。変更を確定するには、**install commit** コマンドを有効化します。

表 23: モデル更新プログラム パッケージの非アクティブ化

操作	使用コマンド
パッケージの削除	<b>install remove</b> コマンドを使用します。  (注) パッケージを削除する前に非アクティブ化します。

操作	使用コマンド
パッケージの非アクティブ化	<p><b>install deactivate</b> コマンドを使用し、その後 <b>install commit</b> コマンドを使用します。</p> <p>(注) <b>install commit</b> コマンドの使用が必要なのは、モデルパッケージの非アクティブ化をリロード全体にわたって確定するためです。非アクティブ化がコミットされていないと、その後パッケージを削除しようとしても失敗します。</p>

更新プログラムを非アクティブ化する際に、2つ以上のモデル更新プログラムパッケージがインストールされている場合、最近コミットされたモデル更新プログラムパッケージがデバイスによって使用されるモデルパッケージになります。以前にコミットされたその他のモデルパッケージがない場合、標準的なイメージとともに含まれているベースバージョンのデータモデルが使用されるようになります。

## 更新プログラムパッケージのロールバック

ロールバックは、デバイスを更新前の動作状態に戻すメカニズムを提供します。ロールバック後は、変更が表示されるようになる前に NETCONF-YANG プロセスが再始動します。

更新は、**install rollback** コマンドを使用して、基本バージョン、最終コミットバージョン、または既知のコミット ID までロールバックできます。

# In-Service Model Update の管理方法

## 更新プログラムパッケージの管理

### 手順の概要

1. **enable**
2. **install add file tftp: filename**
3. **install activate file bootflash: filename**
4. **install commit**
5. **install deactivate file bootflash: filename**
6. **install commit**
7. **install rollback to {base | committed | id commit-ID}**
8. **install remove {file bootflash: filename | inactive}**
9. **show install summary**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<p><b>enable</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device&gt; enable</pre>	<p>特権 EXEC モードを有効にします。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>パスワードを入力します (要求された場合)。</li> </ul>
ステップ 2	<p><b>install add file tftp: filename</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# install add file tftp://172.16.0.1/tftpboot/folder1/ isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin  Device# install add file tftp://172.16.0.1/tftpboot/folder1/ asr1000-universalk9.2017-08-23_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin</pre>	<p>リモート ロケーションから (FTP、TFTP 経由で) デバイスにモデル更新プログラム パッケージをコピーし、プラットフォームとイメージのバージョンの互換性チェックを実行します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>他の方法を使用してリモートの場所からデバイスに更新パッケージをコピーすることもできます。ただし、その場合もパッケージをアクティブにする前に <b>install add</b> コマンドを実行する必要があります。</li> </ul>
ステップ 3	<p><b>install activate file bootflash: filename</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# install activate file bootflash: isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin  Device# install activate file bootflash: asr1000-universalk9.2017-08-23_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin</pre>	<p>更新パッケージが <b>install add</b> コマンドにより追加されていることを確認し、NETCONF プロセスを再開します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>更新パッケージをアクティブにする前に <b>install add</b> 操作を実行します。</li> </ul>
ステップ 4	<p><b>install commit</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# install commit</pre>	<p>リロードが繰り返されても持続する変更を行います。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NETCONF プロセスは再開されません。</li> </ul>
ステップ 5	<p><b>install deactivate file bootflash: filename</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# install deactivate file bootflash: isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin  Device# install deactivate file bootflash: asr1000-universalk9.2017-08-23_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin</pre>	<p>指定された更新プログラムパッケージを非アクティブにして、NETCONF プロセスを再開します。</p>
ステップ 6	<p><b>install commit</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# install commit</pre>	<p>リロードが繰り返されても持続する変更を行います。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NETCONF プロセスは再開されません。</li> </ul>
ステップ 7	<p><b>install rollback to {base   committed   id commit-ID}</b></p> <p>例 :</p> <pre>Device# install rollback to base</pre>	<p>更新を基本バージョン、最後にコミットしたバージョン、または既知のコミット ID にロールバックし、NETCONF プロセスを再起動します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>commit-id</i> 引数の有効な値は 1 ~ 4294967295 です。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
		<ul style="list-style-type: none"> <li>データモデル更新の古いバージョンが使用可能です。</li> </ul>
ステップ 8	<b>install remove {file bootflash: filename   inactive}</b> 例 : <pre>Device# install remove file bootflash: isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin  Device# install remove file bootflash: asr1000-universalk9.2017-08-23_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin</pre>	指定された更新プログラムパッケージをブートフラッシュから削除します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>パッケージは削除する前に非アクティブにする必要があります。</li> </ul>
ステップ 9	<b>show install summary</b> 例 : <pre>Device# show install summary</pre>	アクティブパッケージに関する情報を表示します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>このコマンドの出力は、設定されている <b>install</b> コマンドに応じて変化します。</li> </ul>

## In-Service Model Update の設定例

### 例：更新プログラムパッケージの管理

次の例で使用しているのは、Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータのサンプルイメージです。

次の例では、モデル更新プログラムパッケージファイルの追加方法を示しています。

```
Device# install add file tftp://172.16.0.1//tftpboot/folder1/
isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin

install_add: START Sun Feb 26 05:57:04 UTC 2017
Downloading file
tftp://172.16.0.1//tftpboot/folder1/isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Finished downloading file
tftp://172.16.0.1//tftpboot/folder1/isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
to bootflash:isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
SUCCESS: install_add /bootflash/isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Sun Feb 26 05:57:22 UTC 2017
Device#
```

次の例で使用しているのは、Cisco ASR1000 シリーズ アグリゲーション サービスルータのサンプルイメージです。

次の例では、モデル更新プログラムパッケージファイルの追加方法を示しています。

```
Device# install add file tftp://172.16.0.1//tftpboot/folder1/
asr1000-universalk9.2017-08-23_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin

install_add: START Sun Feb 26 05:57:04 UTC 2017
Downloading file
tftp://172.16.0.1//tftpboot/folder1/asr1000-universalk9.2017-08-23_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin
Finished downloading file
```



```
tftp://172.16.0.1/tftpboot/folder1/asr1000-universalk9.2017-08-23_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin
to bootflash: asr1000-universalk9.2017-08-23_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin
SUCCESS: install_add
/bootflash/asr1000-universalk9.2017-08-23_17.48.0.CSCxxxxxxx.SSA.dmp.bin
Sun Feb 26 05:57:22 UTC 2017
Device#
```

次に、更新パッケージファイルをデバイスに追加した後の **show install summary** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show install summary

Active Packages:
No packages
Inactive Packages:
bootflash: isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Committed Packages:
No packages
Uncommitted Packages:
No packages
Device#
```

次の例では、追加された更新プログラムパッケージファイルをアクティブにする方法を示しています。

```
Device# install activate file bootflash:
isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin

install_activate: START Sun Feb 26 05:58:41 UTC 2017
DMP package.
Netconf processes stopped
SUCCESS: install_activate /bootflash/isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Sun Feb 26 05:58:58 UTC 2017*Feb 26 05:58:47.655: %DMI-4-CONTROL_SOCKET_CLOSED:
SIP0: ned: Confd control socket closed Lost connection to ConfD (45): EOF on socket to
ConfD.
*Feb 26 05:58:47.661: %DMI-4-SUB_READ_FAIL: SIP0: vtyserverutild:
ConfD subscription socket read failed Lost connection to ConfD (45):
EOF on socket to ConfD.
*Feb 26 05:58:47.667: %DMI-4-CONTROL_SOCKET_CLOSED: SIP0: syncfd:
ConfD control socket closed Lost connection to ConfD (45): EOF on socket to ConfD.
*Feb 26 05:59:43.269: %DMI-5-SYNC_START: SIP0: syncfd:
External change to running configuration detected.
The running configuration will be synchronized to the NETCONF running data store.
*Feb 26 05:59:44.624: %DMI-5-SYNC_COMPLETE: SIP0: syncfd:
The running configuration has been synchronized to the NETCONF running data store.
Device#
```

次に示すのは、**show install summary** コマンドがモデルパッケージのステータスをアクティブでありコミット未完了と表示する場合の出力例です。

```
Device# show install summary

Active Packages:
bootflash:isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Inactive Packages:
No packages
Committed Packages:
No packages
Uncommitted Packages:
bootflash:isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Device#
```

次の例では、**install commit** コマンドの実行方法を示しています。

```
Device# install commit

install_commit: START Sun Feb 26 06:46:48 UTC 2017
SUCCESS: install_commit Sun Feb 26 06:46:52 UTC 2017
Device#
```

次に示すのは、**show install summary** コマンドが、更新パッケージがコミットされてリロードが繰り返されても持続することを表示する場合の出力例です。

```
Device# show install summary

Active Packages:
bootflash:isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Inactive Packages:
No packages
Committed Packages:
bootflash:isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Uncommitted Packages:
No packages
Device#
```

次の例は、更新プログラムパッケージを基本パッケージにロールバックする方法を示しています。

```
Device# install rollback to base

install_rollback: START Sun Feb 26 06:50:29 UTC 2017
7 install_rollback: Restarting impacted processes to take effect
7 install_rollback: restarting confd
*Feb 26 06:50:34.957: %DMI-4-CONTROL_SOCKET_CLOSED: SIP0: syncfd:
ConfD control socket closed Lost connection to ConfD (45): EOF on socket to ConfD.
*Feb 26 06:50:34.962: %DMI-4-CONTROL_SOCKET_CLOSED: SIP0: ned:
ConfD control socket closed Lost connection to ConfD (45): EOF on socket to ConfD.
*Feb 26 06:50:34.963: %DMI-4-SUB_READ_FAIL: SIP0: vtyserverutild:
ConfD subscription socket read failed Lost connection to ConfD (45):
EOF on socket to ConfD.Netconf processes stopped
7 install_rollback: DMP activate complete
SUCCESS: install_rollback Sun Feb 26 06:50:41 UTC 2017
*Feb 26 06:51:28.901: %DMI-5-SYNC_START: SIP0: syncfd:
External change to running configuration detected.
The running configuration will be synchronized to the NETCONF running data store.
*Feb 26 06:51:30.339: %DMI-5-SYNC_COMPLETE: SIP0: syncfd:
The running configuration has been synchronized to the NETCONF running data store.
Device#
```

次に、**show install package** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show install package bootflash:
isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin

Name: isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Version: 16.5.1.0.199.1484082952..Everest
Platform: ISR4300
Package Type: dmp
Defect ID: CSCxxxxxxx
Package State: Added
Supersedes List: {}
Smu ID: 1
```

Device#

次の NETCONF hello メッセージの例では、新規データ モデル パッケージのバージョンを確認します。

```
Getting Capabilities: (admin @ 172.16.0.1:830)
PROTOCOL netconf
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<hello xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
<capabilities>
<capability>urn:ietf:params:netconf:base:1.0</capability>
<capability>urn:ietf:params:netconf:base:1.1</capability>
<capability>urn:ietf:params:netconf:capability:writable-running:1.0</capability>
<capability>urn:ietf:params:netconf:capability:xpath:1.0</capability>
<capability>urn:ietf:params:netconf:capability:validate:1.0</capability>
<capability>urn:ietf:params:netconf:capability:validate:1.1</capability>
<capability>urn:ietf:params:netconf:capability:rollback-on-error:1.0</capability>
<capability>urn:ietf:params:netconf:capability:notification:1.0</capability>
<capability>urn:ietf:params:netconf:capability:interleave:1.0</capability>
<capability>http://tail-f.com/ns/netconf/actions/1.0</capability>
<capability>http://tail-f.com/ns/netconf/extensions</capability>
<capability>urn:ietf:params:netconf:capability:with-defaults:1.0?basic-mode=
explicit&also-supported=report-all-tagged</capability>
<capability>urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-netconf-with-defaults?
revision=2011-06-01&module=ietf-netconf-with-defaults</capability>
<capability>http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-aaa?module=
Cisco-IOS-XE-aaa&revision=2017-02-07</capability>
<<capability>http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-native?module=
Cisco-IOS-XE-native&revision=2017-01-07&features=virtual-
template,punt-num,multilink,eth-evc,esmc,efp,dot1x</capability>
Device#
```

次に、**show install log** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show install log

[0|install_op_boot]: START Fri Feb 24 19:20:19 Universal 2017
[0|install_op_boot]: END SUCCESS Fri Feb 24 19:20:23 Universal 2017
[3|install_add]: START Sun Feb 26 05:55:31 UTC 2017
[3|install_add( FATAL)]: File path (scp) is not yet supported for this command
[4|install_add]: START Sun Feb 26 05:57:04 UTC 2017
[4|install_add]: END SUCCESS /bootflash/isr4300-universalk9.16.05.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin

Sun Feb 26 05:57:22 UTC 2017
[5|install_activate]: START Sun Feb 26 05:58:41 UTC 2017
Device#
```

次の例で使用しているのは、Cisco Catalyst 3000 シリーズ スイッチのサンプル イメージです。

次の例では、モデル更新プログラムパッケージファイルの追加方法を示しています。

```
Device# install add file tftp://172.16.0.1//tftpboot/folder1/
cat3k_caa-universalk9.16.06.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin

install_add: START Sat Jul 29 05:57:04 UTC 2017
Downloading file tftp://172.16.0.1//tftpboot/folder1/
cat3k_caa-universalk9.16.06.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Finished downloading file tftp://172.16.0.1//tftpboot/folder1/
cat3k_caa-universalk9.16.06.01.CSCxxxxxxx.SPA.smu.bin
```

```
to bootflash:cat3k_caa-universalk9.16.06.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
SUCCESS: install_add /bootflash/cat3k_caa-universalk9.16.06.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Sat Jul 29 05:57:22 UTC 2017
Device#
```

次に示すのは、**show install summary** コマンドが、更新パッケージがコミットされてリロードが繰り返されても持続することを表示する場合の出力例です。

```
Device# show install summary

Active Packages:
bootflash:cat3k_caa-universalk9.16.06.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Inactive Packages:
No packages
Committed Packages:
bootflash:cat3k_caa-universalk9.16.06.01.CSCxxxxxxx.dmp.bin
Uncommitted Packages:
No packages
Device#
```

## In-Service Model Update の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 24 : In-Service Model Update の機能情報

機能名	リリース	機能情報
In-Service Model Update	Cisco IOS XE Everest 16.5.1a Cisco IOS XE Everest 16.5.1b	<p>このモジュールでは、In-Service Model Update で YANG データ モデルを更新する方法を説明します。</p> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1a では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> </ul> <p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1b では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ</li> <li>• Cisco クラウド サービス ルータ 1000v</li> <li>• Cisco サービス統合型仮想ルータ (ISRv)</li> </ul> <p>コマンド <b>install (Programmability)</b>、<b>show install (Programmability)</b> が導入または更新されました。</p>
	Cisco IOS XE Everest 16.6.1	<p>Cisco IOS XE Everest 16.5.1b では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ</li> <li>• Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Fuji 16.7.x	<p>Cisco IOS XE Fuji 16.7.x では、この機能は次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cisco 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ</li> </ul>

機能名	リリース	機能情報
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a では、この機能は Cisco Catalyst 9500 ハイパフォーマンスシリーズスイッチに実装されていました。



## 第 **IV** 部

# OpenFlow

- [OpenFlow](#) (207 ページ)







## 第 14 章

# OpenFlow

このモジュールでは、デバイスで OpenFlow を有効化して設定する方法について説明します。

- [OpenFlow の前提条件](#) (207 ページ)
- [OpenFlow の制約事項](#) (207 ページ)
- [OpenFlow について](#) (208 ページ)
- [OpenFlow の設定方法](#) (213 ページ)
- [OpenFlow の設定例](#) (218 ページ)
- [OpenFlow の確認](#) (219 ページ)
- [OpenFlow に関するその他の参考資料](#) (221 ページ)
- [OpenFlow の機能情報](#) (222 ページ)

## OpenFlow の前提条件

デバイスを OpenFlow モードで起動する必要があります。

OpenFlow モードは、スイッチで **boot mode openflow** コマンドを設定すると有効になります。すべてのポートがこのモードになり、スイッチは通常の Cisco IOS XE 機能をサポートしなくなります。

## OpenFlow の制約事項

- デバイスで OpenFlow モードを有効にする場合は、以前の設定をすべて消去し、フラッシュファイルシステムから `vlan.dat` ファイルと `stby-vlan.dat` ファイルを削除します。

デバイスが Openflow モードの場合、デバイスが通常モードのときに機能する他のコントロールプレーンプロトコル（ボーダーゲートウェイプロトコル (BGP)、スパンニングツリープロトコル (STP)、ポートチャネル、StackWise などのプロトコル) を有効にしないでください。

# OpenFlow について

## OpenFlow の概要

OpenFlow は Open Networking Foundation (ONF) の仕様で、フローベースの転送インフラストラクチャと、標準化されたアプリケーションプログラム インターフェイスを定義します。OpenFlow では、セキュアなチャネルを介して、デバイスのフォワーディング機能を方向付けることができます。

OpenFlow は、コントローラ（コントロールプレーン）とイーサネットスイッチ（データプレーン）の間のプロトコルです。スイッチ/デバイスには、パイプラインに配置されたフローテーブルがあります。フローとは、これらのテーブルに到達するパケットを調べるためのルールです。

スイッチ上の OpenFlow エージェントは、OpenFlow プロトコルを使用してコントローラと通信します。エージェントは、OpenFlow 1.0（有線プロトコル 0x1）と OpenFlow 1.3（有線プロトコル 0x4）の両方をサポートしています。エージェントは最大 8 つのコントローラ接続を持つことができます。これらの接続はスイッチオーバー後は維持されず、コントローラはエージェントに再接続する必要があります。

Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチでの OpenFlow の実装はステートレスです。ノンストップフォワーディング (NSF) はサポートされていません。スタンバイのスーパーバイザは、フロー データベースと同期しません。

## Openflow コントローラ

Openflow コントローラは、Openflow プロトコルを使用して Openflow スイッチとやり取りするエンティティです。ほとんどの場合、コントローラは多数の Openflow 論理スイッチを管理するソフトウェアです。コントローラではネットワークを一元的に表示でき、管理者はこれを使用して、ネットワークトラフィックの処理方法について基盤となるシステム（スイッチおよびルータ）に指示を出すことができます。通常、コントローラは Linux サーバで実行され、OpenFlow 対応スイッチに IP 接続できる必要があります。

コントローラはスイッチを管理し、スイッチ上でフローを挿入および削除します。これらのフローは、OpenFlow 1.3 および 1.0 の「照合」と「アクション」の基準のサブセットをサポートしています。

スイッチは、管理ポートを使用してコントローラに接続します。管理ポートは管理用の Virtual Routing and Forwarding (VRF) インスタンスの中にあり、そのためコントローラへのセキュアな接続を提供します。コントローラをスイッチに接続するには、コントローラへの到達が可能な IP アドレスとポート番号を設定します。

## フローの管理

フロー エントリは、パケットの照合と処理に使用されるフロー テーブル内の要素です。これには、照合設定の優先順位、パケットを照合するための一連の照合フィールド、適用する一連の命令、パケット カウンタ、およびバイト カウンタが含まれています。また、フローごとにタイムアウト（ハードタイムアウトまたは非アクティブタイムアウト）も関連付けられており、フローの自動削除に使用されます。

Cisco Catalyst 9000 シリーズ スイッチは最大 9 個のフロー テーブルをサポートしています。

各フローは次の情報を提供します。

- 優先順位：優先順位の高いフローが先に照合されます。フローの更新では、設定された優先順位に基づいて、すべてのフローに優先順位を付ける必要があります。
- 照合フィールド：パケットを照合する際のフロー エントリの一部。照合フィールドは、さまざまなパケット ヘッダー フィールドと照合できます。フィールドに照合情報が指定されていない場合は、ワイルドカードが使用されます。
- アクション：パケットに対して作用する操作。

## OpenFlow パイプライン

OpenFlow パイプラインは、リンクされたフローテーブルのセットで、OpenFlow スイッチでの照合、転送、およびパケット変更を提供します。ポートは、パケットがパイプラインに入出力する場所です。

パケットは入力ポートで受信され、出力ポートに転送される OpenFlow パイプラインによって処理されます。パケット入力ポートは、パイプライン全体でパケットによって所有され、パケットがスイッチに受信されたポートを表します。入力ポートは、フローの一致フィールドとしても使用できます。

フローアクションを使用すると、パケットをパイプライン内の後続のテーブルに送信して処理したり、テーブル間で情報をやり取りしたりすることができます。一致するフロー エントリに関連付けられたアクションが次のテーブルを指定しない場合、パイプライン処理は停止します。この時点で、パケットは通常変更され、転送されます。パケットはドロップすることもできます。

OpenFlow スイッチのフローテーブルには、0 から順に番号が付けられます。パイプライン処理は常に、フローテーブル 0 のフロー エントリに対してパケットを照合することから始まります。最初のテーブルの一致とアクションの結果に応じて、他のフローテーブルを使用できます。その結果、後続のテーブルのフロー エントリとパケットが一致する可能性があります。

## サポートされる Match フィールドとアクション

Match フィールドは、パケットヘッダーと入力ポートを含む、パケットが照合されるフィールドです。Match フィールドは、ワイルドカード（任意の値に一致）にすることができ、フィールドの選択されたビットに一致するビットマスクを指定できます。

アクションは、パケットをポートまたは後続のテーブルに転送する操作、またはパケットフィールドを変更する操作です。アクションは、フローエントリに関連付けられた命令の一部、またはグループエントリに関連付けられたアクションバケットとして指定できます。グループエントリは、複数のフローで共有できるアクションの集合です。

1つ以上のフローエントリで指定されたアクションは、グループアクションと呼ばれる基本アクションにパケットを転送できます。グループアクションの目的は、複数のフロー間で一連のアクションを共有することです。グループは1つ以上のバケットで構成され、バケットは一連のアクション（set、pop、または output）を持つことができます。Cisco Catalyst 9000 シリーズスイッチは、グループタイプ *all* および *indirect* をサポートします。

次に、サポートされる match フィールドとアクションの一覧を示します。

表 25: サポートされる match フィールド

ヘッダーフィールド	前提条件	マスク可能なエントリ	値の例
イーサネットの宛先 MAC アドレス		あり	01:80:c2:00:00:00/ ff:ff:ff:00:00:00（マスクあり）  de:f3:50:c7:e2:b2（マスクなし）
イーサネットの送信元 MAC アドレス		あり	0e:00:00:00:00:019（マスクなし）
イーサネットの種類			ARP（0x0806）、IPv4（0x0800）、IPv6（0x86dd）など
VLAN ID			0x13f
ARP ターゲット プロトコル アドレス	イーサネットタイプは 0x0806 に設定する必要があります	あり	
IP プロトコル	イーサネットタイプは 0x0800 または 0x86dd に設定する必要があります		ICMP（0x01）、TCP（0x06）、UDP（0x11）など
IPv4 発信元アドレス	イーサネットタイプは 0x0800 に設定する必要があります	あり	10.0.0.0/24（マスクあり）
IPv4 宛先アドレス	イーサネットタイプは 0x0800 に設定する必要があります	あり	10.0.0.254（マスクなし）

ヘッダーフィールド	前提条件	マスク可能なエントリ	値の例
IPv6 送信元アドレス	イーサネットタイプは 0x08dd に設定する必要があります	あり	2001:DB8::1 (マスクなし)
IPv6 宛先アドレス	イーサネットタイプは 0x08dd に設定する必要があります	あり	2001:DB8:0:ABCD::1/48 (マスクあり)
ネイバー探索ターゲット	イーサネットタイプは 0x08dd に設定し、IP プロトコルは 0x01 に設定する必要があります		ND ターゲット
ICMPv6 タイプ	イーサネットタイプは 0x08dd に設定し、IP プロトコルは 0x01 に設定する必要があります		
UDP/TCP 送信元ポート	イーサネットタイプは 0x0800 または 0x86dd に設定し、プロトコルは 0x06 または 0x11 に設定する必要があります		
UDP/TCP 宛て先ポート	イーサネットタイプは 0x0800 または 0x86dd に設定し、プロトコルは 0x06 または 0x11 に設定する必要があります		
着信インターフェイス			

### サポートされるアクション

フローは次の宛先にパケットを送信できます。

- コントローラ
- スイッチの任意のインターフェイス (着信インターフェイスを含む)
- 別のルックアップ用の後続のフローテーブル (テーブル 0 の後)
- グループ

フローは、パケットの次のヘッダーフィールドも変更できます。

- イーサネットの宛先 MAC アドレス
- イーサネットの送信元 MAC アドレス
- VLAN ID

フローによって VLAN タグを追加 (push) または削除 (pop) できます。パケットが IP パケットの場合は、フローによって存続可能時間 (TTL) ヘッダーフィールドの値を減らすことができます。

## フローの操作

ここでは、フローが OpenFlow デバイスでプログラムされるようにコントローラから送信されるときに実行される操作について説明します。

デバイスには、パイプラインに配置されたフローテーブルがあります。パイプライン機能情報は、パイプラインの構造を指定します。たとえば、テーブル/ステージの数、各ステージが実行できる機能 (照合/アクション)、各テーブルのサイズなどがあります。

コントローラがフロー要求を送信すると、OpenFlow エージェントは、ハードウェアがフローを処理できるかどうかを確認します。エージェントは、スイッチの起動時に定義されるハードウェアの機能とフローとを比較します。フローが有効であれば、該当するフローテーブルにプログラムされます。

新しいパイプラインが検証された場合 (ハードウェアがパイプラインをサポートできるかどうか)、そのパイプラインは、フローをインストールできるかどうかのチェックに使用される新しい機能セットになります。

パイプラインがインスタンス化され、フローがインストールされると、パケットがスイッチから転送されます。優先順位の最も高い、一致するフローエントリが見つかるまで、入力パケットが各フローテーブル内のフローと照合されます。パケットの照合は、完全一致の場合もあれば (テーブルのすべてのフィールドが正確に一致する)、部分一致の場合もあります (一部または全部のフィールドに一致し、ビットマスクを持つフィールドが部分的に一致する場合があります)。設定されたアクションに基づいて、パケットが変更されるか転送される場合があります。アクションは、パイプライン内でいつでも適用できます。アクションによって、次の照合対象のフローテーブル、パケットの出力ポートのセット、およびパケットをコントローラにルーティングするかどうかが決まる場合があります。

## OpenFlow テーブル パイプライン

OpenFlow テーブル機能要求メッセージを使用すると、OpenFlow コントローラから、OpenFlow が管理するデバイスについて既存のフローテーブルの機能を照会したり、指定した設定と一致するようにこれらのテーブルを設定したりできます。

テーブルはすべて、照合およびアクション機能のサブセットを使用して設定できます。テーブルのサイズを実行時に変更することもできます。新しいフローテーブル設定が正常に適用されると、古いフローテーブルのフローエントリが通知なく削除されます。動的に設定されたフ

ローテーブルは、再起動後は維持されません。デバイスが起動するとデフォルトのパイプラインが起動します。

OpenFlow コントローラからの要求に基づいて新しいフロー テーブルを設定している間、既存のフローを流れる進行中のトラフィックはすべてドロップされます。

## OpenFlow の設定方法

### デバイスでの OpenFlow モードの有効化

スイッチが通常モードで動作している場合は、以前の設定を削除するように **write erase** コマンドを設定することをお勧めします。

#### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **boot mode openflow**
4. **exit**
5. **write erase**
6.
  - **delete flash:vlan.dat**
  - **delete flash:stby-vlan.dat**
7. **reload**
8. **enable**
9. **show boot mode**

#### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。  • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>boot mode openflow</b> 例： Device(config)# boot mode openflow	OpenFlow 転送モードをイネーブルにします。
ステップ 4	<b>exit</b> 例：	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config)# exit	
ステップ 5	<b>write erase</b> 例： Device# write erase	NVRAM 内のすべてのファイルを消去します。  • この操作は、デバイスが以前に通常モードで動作していた場合にお勧めします。
ステップ 6	• <b>delete flash:vlan.dat</b> • <b>delete flash:stby-vlan.dat</b> 例： Device# delete flash:vlan.dat Device# delete flash:stby-vlan.dat	VLAN 情報を保存する vlan.dat ファイルを削除します。  • スタンバイデバイスがある場合は、stby-vlan.dat ファイルを削除します。
ステップ 7	<b>reload</b> 例： Device# reload	スイッチをリロードし、スイッチの OpenFlow フォワーディングモードを有効にします。
ステップ 8	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。  • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 9	<b>show boot mode</b> 例： Device# show boot mode	デバイスのフォワーディングモードに関する情報を表示します。

### 例

次の **show boot mode** コマンドの出力例は、デバイスが OpenFlow モードであることを示しています。

```
Device# show boot mode

System initialized in openflow forwarding mode
System configured to boot in openflow forwarding mode
```

### 次のタスク

通常モードに戻るには、**no boot mode openflow** コマンドを設定して、デバイスをリロードします。



## OpenFlow の設定

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **feature openflow**
4. **openflow**
5. **switch 1 pipeline 1**
6. **controller ipv4 ip-address port port-number vrf vrf-name security {none | tls}**
7. **datapath-id ID**
8. **tls trustpoint local name remote name**
9. **end**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。  • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>feature openflow</b> 例： Device(config)# feature openflow	OpenFlow 機能をイネーブルにします。
ステップ 4	<b>openflow</b> 例： Device(config)# openflow	OpenFlow 設定をイネーブルにし、OpenFlow コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	<b>switch 1 pipeline 1</b> 例： Device(config-openflow)# switch 1 pipeline 1	論理スイッチとパイプラインを設定し、OpenFlow のスイッチ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	<b>controller ipv4 ip-address port port-number vrf vrf-name security {none   tls}</b> 例： Device(config-openflow-switch)# controller ipv4 10.2.2.2 port 6633 vrf Mgmt-vrf security tls	コントローラに接続します。  • OpenFlow コントローラの接続セキュリティ オプションとして TLS を設定している場合は、 <b>tls trustpoint</b> コマンドを設定する必要があります。

	コマンドまたはアクション	目的
		<ul style="list-style-type: none"> <li>OpenFlow コントローラのセキュリティオプションを設定していない場合は、<b>tls trustpoint</b> コマンドを設定する必要はありません。</li> </ul>
ステップ 7	<b>datapath-id ID</b> 例： <pre>Device(config-openflow-switch)# datapath-id 0x12345678</pre>	(任意) OpenFlow の論理スイッチ ID を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>ID 引数にはスイッチ ID を指定します。これは 16 進値です。</li> </ul>
ステップ 8	<b>tls trustpoint local name remote name</b> 例： <pre>Device(config-openflow-switch)# tls trustpoint local trustpoint1 remote trustpoint1</pre>	(任意) OpenFlow スイッチの Transport Layer Security (TLS) トラストポイントを設定します。
ステップ 9	<b>end</b> 例： <pre>Device(config-openflow-switch)# end</pre>	OpenFlow スイッチのコンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

## OpenFlow モードでのインターフェイスの設定

OpenFlow モードでは、レイヤ 2 またはレイヤ 3 インターフェイスを設定できます。レイヤ 3 インターフェイスを使用する場合は、インターフェイス コンフィギュレーションモードで **no switchport** コマンドを設定します。レイヤ 2 インターフェイスを使用する場合は、次の作業を実行します。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **feature openflow**
4. **interface type number**
5. **switchport mode trunk**
6. **switchport nonnegotiate**
7. **no keepalive**
8. **spanning-tree bpdupfilter enable**
9. **end**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例：	特権 EXEC モードをイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device> enable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。</li> </ul>
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# 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 3	<b>feature openflow</b> 例： Device(config)# feature openflow	OpenFlow 機能をイネーブルにします。
ステップ 4	<b>interface type number</b> 例： Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/3	インターフェイスを設定し、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。
ステップ 5	<b>switchport mode trunk</b> 例： Device(config-if)# switchport mode trunk	レイヤ 2 スイッチドインターフェイスのトランキングモードをトランクに設定します。
ステップ 6	<b>switchport nonnegotiate</b> 例： Device(config-if)# switchport nonnegotiate	装置がこのインターフェイスのネゴシエーションプロトコルに関係しないように指定します。
ステップ 7	<b>no keepalive</b> 例： Device(config-if)# no keepalive	キープアライブパケットをディセーブルにします。
ステップ 8	<b>spanning-tree bpduguard enable</b> 例： Device(config-if)# spanning-tree bpduguard enable	インターフェイスでブリッジプロトコルデータユニット (BPDU) フィルタリングをイネーブルにします。
ステップ 9	<b>end</b> 例： Device(config-if)# end	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

## OpenFlow の設定例

### 例：デバイスでの OpenFlow の有効化

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# boot mode openflow
Device(config)# exit
Device# write erase
Device# delete flash:vlan.dat
Device# reload
Device> enable
Device# show boot mode
```

### 例：OpenFlow の設定

```
Device# configure terminal
Device(config)# feature openflow
Device(config)# openflow
Device(config-openflow)# switch 1 pipeline 1
Device(config-openflow-switch)# controller ipv4 10.2.2.2 port 6633 vrf Mgmt-vrf security
tls
Device(config-openflow-switch)# datapath-id 0x12345678
Device(config-openflow-switch)# tls trustpoint local trustpoint1 remote trustpoint1
Device(config-openflow-switch)# end
```

### 例：OpenFlow モードでのインターフェイスの設定

OpenFlow モードでは、レイヤ2またはレイヤ3インターフェイスを設定できます。レイヤ3インターフェイスを使用する場合は、インターフェイス コンフィギュレーションモードで **no switchport** コマンドを設定します。レイヤ2インターフェイスを使用する場合は、次の作業を実行します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# feature openflow
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/3
Device(config-if)# switchport mode trunk
Device(config-if)# switchport nonnegotiate
Device(config-if)# no keepalive
Device(config-if)# spanning-tree bpduguard enable
Device(config-if)# end
```

# OpenFlow の確認

## 手順の概要

1. **enable**
2. **show openflow hardware capabilities**
3. **show openflow switch 1 controller**
4. **show openflow switch 1 ports**
5. **show openflow switch 1 flows list**

## 手順の詳細

---

### ステップ 1 enable

特権 EXEC モードを有効にします。

- パスワードを入力します（要求された場合）。

例：

```
Device> enable
```

### ステップ 2 show openflow hardware capabilities

OpenFlow デバイスのハードウェア機能を表示します。

例：

```
Device# show openflow hardware capabilities

Max Interfaces: 1000
Aggregated Statistics: YES

Pipeline ID: 1
  Pipeline Max Flows: 2322
  Max Flow Batch Size: 100
  Statistics Max Polling Rate (flows/sec): 10000
  Pipeline Default Statistics Collect Interval: 5

Flow table ID: 0

  Max Flow Batch Size: 100
  Max Flows: 1022
  Bind Subintfs: FALSE
  Primary Table: TRUE
  Table Programmable: TRUE
  Miss Programmable: TRUE
  Number of goto tables: 1
  Goto table id: 1
  Number of miss goto tables: 1
  Miss Goto table id: 1
  Stats collection time for full table (sec): 1
```

!

!  
!

### ステップ 3 show openflow switch 1 controller

スイッチに接続されているコントローラに関する情報を表示します。

例 :

```
Device# show openflow switch 1 controller

Logical Switch Id: 1
Total Controllers: 1
Controller: 1
10.10.23.200:6633
Protocol: tcp
VRF: Mgmt-vrf
Connected: Yes
Role: Equal
Negotiated Protocol Version: OpenFlow 1.3
Last Alive Ping: 2018-06-04 17:59:20 PDT
state: ACTIVE
sec_since_connect: 50
```

### ステップ 4 show openflow switch 1 ports

OpenFlow スイッチのポートに関する情報を表示します。

例 :

```
Device# show openflow switch 1 ports
Logical Switch Id: 1
Port      Interface Name  Config-State  Link-State  Features
-----
1         Gi1/0/1        PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
2         Gi1/0/2        PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
3         Gi1/0/3        PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
4         Gi1/0/4        PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
5         Gi1/0/5        PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
6         Gi1/0/6        PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
7         Gi1/0/7        PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
8         Gi1/0/8        PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
9         Gi1/0/9        PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
10        Gi1/0/10       PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
11        Gi1/0/11       PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
12        Gi1/0/12       PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
13        Gi1/0/13       PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
14        Gi1/0/14       PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
15        Gi1/0/15       PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
16        Gi1/0/16       PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
17        Gi1/0/17       PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
18        Gi1/0/18       PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
19        Gi1/0/19       PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
20        Gi1/0/20       PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
21        Gi1/0/21       PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
22        Gi1/0/22       PORT_UP      LINK_UP     1GB-FD
23        Gi1/0/23       PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
24        Gi1/0/24       PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
25        Gi1/1/1        PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
26        Gi1/1/2        PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
27        Gi1/1/3        PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
28        Gi1/1/4        PORT_UP      LINK_DOWN   1GB-HD
29        Tel1/1/1       PORT_UP      LINK_DOWN   10GB-FD
30        Tel1/1/2       PORT_UP      LINK_DOWN   10GB-FD
31        Tel1/1/3       PORT_UP      LINK_DOWN   10GB-FD
```

32	Te1/1/4	PORT_UP	LINK_DOWN	10GB-FD
33	Te1/1/5	PORT_UP	LINK_DOWN	10GB-FD
34	Te1/1/6	PORT_UP	LINK_DOWN	10GB-FD
35	Te1/1/7	PORT_UP	LINK_DOWN	10GB-FD
36	Te1/1/8	PORT_UP	LINK_DOWN	10GB-FD
37	Fo1/1/1	PORT_UP	LINK_DOWN	40GB-FD
38	Fo1/1/2	PORT_UP	LINK_DOWN	40GB-FD
39	Twe1/1/1	PORT_UP	LINK_DOWN	10GB-FD
40	Twe1/1/2	PORT_UP	LINK_DOWN	10GB-FD

## ステップ 5 show openflow switch 1 flows list

OpenFlow のエントリを表示します。

次の出力例は、テーブル 0 にインストールされているフローを示しています。match any はテーブル 1 に移動します（「match any」とは、すべてのパケットがテーブル 1 に移動するという意味です）。テーブル 1 では、宛先 MAC アドレス 00:00:01:00:00:01 が照合され、出力ポートが 36 に設定されます。

例：

```
Device# show openflow switch 1 flows list
```

```
Logical Switch Id: 1
Total flows: 8
```

```
Flow: 1 Match: any Actions: goto_table:1, Priority: 9000, Table: 0, Cookie: 0x1,
Duration: 2382.117s, Packets: 34443, Bytes: 3359315
```

```
Flow: 2 Match: any Actions: drop, Priority: 0, Table: 0, Cookie: 0x0,
Duration: 2382.118s, Packets: 294137, Bytes: 28806211
```

```
Flow: 3 Match: any Actions: drop, Priority: 0, Table: 1, Cookie: 0x0,
Duration: 2382.118s, Packets: 34443, Bytes: 3359315
```

```
Flow: 4 Match: dl_dst=00:00:01:00:00:01 Actions: output:36, Priority: 9000,
Table: 1, Cookie: 0x1, Duration: 2382.116s, Packets: 0, Bytes: 0
```

## OpenFlow に関するその他の参考資料

### 関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
OpenFlow のコマンド	<a href="#">プログラマビリティ コマンド リファレンス</a>
Open Network Foundation	<a href="https://www.opennetworking.org/">https://www.opennetworking.org/</a>
Faucet OpenFlow コントローラ	<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="https://faucet.nz/">https://faucet.nz/</a></li> <li><a href="https://docs.faucet.nz/en/latest/">https://docs.faucet.nz/en/latest/</a></li> </ul>

## MIB

MIB	MIB のリンク
	<p>選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、およびフィーチャセットに関する MIB を探してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。</p> <p><a href="http://www.cisco.com/go/mibs">http://www.cisco.com/go/mibs</a></p>

## シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ただけのように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。</p> <p>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service (Field Notice からアクセス)、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication (RSS) フィードなどの各種サービスに加入できます。</p> <p>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。</p>	<p><a href="http://www.cisco.com/support">http://www.cisco.com/support</a></p>

## OpenFlow の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、[www.cisco.com/go/cfn](http://www.cisco.com/go/cfn) に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。



表 26 : OpenFlow の機能情報

機能名	リリース	機能情報
OpenFlow	Cisco IOS XE Fuji 16.9.1	<p>OpenFlow は Software Defined Networking (SDN) の標準規格であり、SDN 環境での通信プロトコルを定義します。これにより、SDN コントローラは、スイッチやルータなどのネットワーク デバイスのフォワーディングプレーンと直接やり取りできるようになります。</p> <p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9500 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9500 シリーズハイ パフォーマンス スイッチ</li> </ul>
	Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1	<p>Catalyst 9500 シリーズハイ パフォーマンススイッチでのテーブル機能メッセージのサポートが導入されました。</p>
OpenFlow Power over Ethernet	Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1	<p>PoE は OpenFlow ポートでサポートされます。</p> <p>この機能は、次のプラットフォームに実装されていました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalyst 9300 シリーズ スイッチ</li> <li>• Catalyst 9400 シリーズ スイッチ</li> </ul>



## 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。