



モデル駆動型テレメトリ

- [モデル駆動型テレメトリ \(1 ページ\)](#)

モデル駆動型テレメトリ

モデル駆動型テレメトリは、YANG モデル化されたデータをデータ コレクタにストリーミングするためのメカニズムを提供します。このモジュールでは、モデル駆動型テレメトリについて説明し、テレメトリ リモート プロシージャ コール (RPC) の例を示します。

モデル駆動型テレメトリの前提条件

- テレメトリを使用する際に必要なデータを理解して定義するには、YANGに関する知識が必要です。
- 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。
- `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。
- 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。



(注) NETCONF を使用しない場合でも、テレメトリが機能するように NETCONF-YANG を設定する必要があります。NETCONF-YANG の設定の詳細については、「NETCONF プロトコル」モジュールを参照してください。

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
nginx : Running
ndbmand : Running
pubd : Running
gnmib : 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。

次の表に、各デバイス管理インターフェイス（DMI）プロセスの詳細を示します。

表 1: フィールドの説明

デバイス管理インターフェイスプロセス名	主要な役割
<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>	同期デーモン（実行状態と対応するモデル間の同期を維持）
<code>ncsshd</code>	NETCONF セキュアシェル（SSH）デーモン
<code>dmiauthd</code>	DMI 認証デーモン。
<code>nginx</code>	NGINX Web サーバ。RESTCONF の Web サーバとして機能します。
<code>ndbmand</code>	NETCONF データベースマネージャ
<code>pubd</code>	モデル駆動型テレメトリに使用されるパブリケーションマネージャおよびパブリッシャ
<code>gnmib</code>	GNMI プロトコルサーバ。

NETCONF 固有の前提条件

- NETCONF とその使用方法に関する次の知識。
 - NETCONF セッションの確立。
 - `hello` および機能メッセージの送受信。

- 確立された NETCONF セッションによる YANG XML RPC の送受信詳細については、『[Configure NETCONF / YANG and Validate Example for Cisco IOS XE 16.x Platforms](#)』を参照してください。

NETCONF の有効化と検証

NETCONF の機能を確認するには、有効なユーザ名とパスワードを使用してデバイスへの SSH 接続を作成し、デバイスの機能を含む `hello` メッセージを受信します。

```
Device:~ USER1$ ssh -s cisco1@172.16.167.175 -p 830 netconf
cisco1@172.16.167.175's password: cisco1
```

```
<?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>
.
.
.
</capabilities>
<session-id>2870</session-id></hello>]]>]]>
```

Use `< ^C >` to exit

`hello` メッセージに対して正常な応答を受信すると、NETCONF を使用する準備が整います。

RESTCONF 固有の前提条件

- RESTCONF とその使用方法に関する次の知識（RESTCONF を使用してサブスクリプションを作成する場合）。
- RESTCONF がデバイスで設定されている必要があります。
- RESTCONF は、RESTCONF [RFC 8040](#) に準拠した、正しい形式の Uniform Resource Identifier (URI) を送信する必要があります。

RESTCONF の有効化と検証

適切なクレデンシャルと次の URI を使用して、RESTCONF を検証します。

```
Operation: GET
Headers:
" Accept: application/yang-data.collection+json, application/yang-data+json,
application/yang-data.errors+json
" Content-Type: application/yang-data+json
Returned Output (omitted for brevity):
{
  "ietf-restconf:data": {
    "ietf-yang-library:modules-state": {
      "module": [
        {
```

```

        "name": "ATM-FORUM-TC-MIB",
        "revision": "",
        "schema":
"https://10.85.116.28:443/restconf/tailf/modules/ATM-FORUM-TC-MIB",
        "namespace": "urn:ietf:params:xml:ns:yang:smiv2:ATM-FORUM-TC-MIB"
    },
    {
        "name": "ATM-MIB",
        "revision": "1998-10-19",
        "schema":
"https://10.85.116.28:443/restconf/tailf/modules/ATM-MIB/1998-10-19",
        "namespace": "urn:ietf:params:xml:ns:yang:smiv2:ATM-MIB"
    },
    {
        "name": "ATM-TC-MIB",
        "revision": "1998-10-19",
        "schema": "https://10.85.116.28:443/restconf/tailf/
..
<snip>
..
}

```

すべてのデバイス機能で前述の応答を受信すると、RESTCONF が正常に検証されます。

gRPC固有の前提条件

- キー値 Google Protocol Buffers (GPB) エンコーディングを理解する gRPC コレクタを設定します。

モデル駆動型テレメトリの制約事項

- yang-push ストリームを使用している場合、選択における自動階層は、変更時サブスクリプション向けにサポートされません。つまり、リストを選択するときに、リストの子リストが自動的に含まれません。たとえば、サブスクリイバでは、子リストごとにサブスクリプションを手動で作成する必要があります。
- データアクセス許可のチェックはサポートされていません。サブスクリイバによって要求されたすべてのデータが送信されます。
- サブツリーフィルタはサポートされていません。サブツリーフィルタが指定された場合、サブスクリプションは無効としてマークされます。
- サブスクリプションパラメータの中で複数の受信者を定義することはサポートされていません。最初の受信者の宛先だけが試行されます。他の定義済みの受信者は無視されます。

gRPC 固有の制限事項

- デバイスと受信者間の Transport Layer Security ベース (TLS ベース) の認証はサポートされていません。

yang-push 固有の制限

- サブスクリプションの Quality of Service (QoS) はサポートされていません。

モデル駆動型テレメトリについて

次のセクションでは、モデル駆動型テレメトリのさまざまな側面について説明します。

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、YANG モデル化されたデータをデータ コレクタにストリーミングするためのメカニズムを提供します。

アプリケーションでは、NETCONF、RESTCONF、またはgRPC ネットワーク管理インターフェイス (gNMI) の各プロトコルを介した標準ベースの 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できます。サブスクリプションはCLIを使用して作成することもできます (設定済みサブスクリプションの場合)。

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。

テレメトリ ロール

テレメトリを使用するシステムでは、さまざまなロールが関与します。このドキュメントでは、次のテレメトリ ロールを使用します。

- パブリッシャ：テレメトリ データを送信するネットワーク要素。
- 受信者：テレメトリデータを受信します。コレクタとも呼ばれます。
- コントローラ：サブスクリプションを作成するがテレメトリ データを受信しないネットワーク要素。作成したサブスクリプションに関連付けられたテレメトリデータが受信者に送信されます。管理エージェントまたは管理エンティティとも呼ばれます。
- サブスクライバ：サブスクリプションを作成するネットワーク要素。技術的には、受信者でもある必要はありませんが、このドキュメントではどちらも同じです。

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

ダイヤルインおよびダイヤルアウトのモデル駆動型テレメトリ

プシジョンの1つが試行されます。定期的にとり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、変更時にとり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。

ダイヤルインおよびダイヤルアウトのモデル駆動型テレメトリ

モデル駆動型テレメトリには、ダイヤルインとダイヤルアウトの2種類があります。

表 2: ダイヤルインおよびダイヤルアウトのモデル駆動型テレメトリ

ダイヤルイン（動的）	ダイヤルアウト（静的または設定済み）
テレメトリの更新は、イニシエータまたはサブスクライバに送信されます。	テレメトリの更新は、指定された受信者またはコレクタに送信されます。
サブスクリプションの存続期間は、そのサブスクリプションを作成した接続（セッション）に結び付けられ、その存続期間中テレメトリの更新が送信されます。実行コンフィギュレーションでは変更は観察されません。	サブスクリプションは実行コンフィギュレーションの一部として作成されます。これは、コンフィギュレーションが削除されるまでデバイス設定として残ります。
ダイヤルインサブスクリプションはリロード後に再起動する必要があります。これは、確立された接続またはセッションがステートフルスイッチオーバー時にkillされるためです。	ダイヤルアウトサブスクリプションはデバイス設定の一部として作成され、ステートフルスイッチオーバー後に自動的に受信者に再接続します。
サブスクリプションIDは、サブスクリプションの確立が成功したときに動的に生成されません。	サブスクリプションIDは固定であり、設定の一部としてデバイス上で設定されます。

データソースの仕様

サブスクリプション内のテレメトリデータのソースは、ストリームとフィルタを使用して指定されます。ここでのストリームとは、関連する一連のイベントを指します。RFC 5277 ではイベントストリームを、いくつかの転送基準に一致する一連のイベント通知として定義しています。

通常は、ストリームからの一連のイベントはフィルタ処理されます。異なるストリームタイプごとに異なるフィルタタイプが使用されます。

Cisco IOS XE は、yang-push と yang-notif-native の2つのストリームをサポートしています。

更新の通知

サブスクリプションの一部として、データが必要になるタイミングを指定できます。ただし、これはストリームによって異なります。ストリーム内で変更が行われたとき、またはイベントが発生した後にのみデータを使用できるようにするストリームもあれば、変更発生時に、または定義済みの時間間隔でデータを使用できるようにするストリームもあります。

この「タイミング」指定の結果は、対象のテレメトリ データを送る一連の更新通知となります。データの送信方法は、パブリッシャと受信者間の接続に使用されるプロトコルによって異なります。

サブスクリプション識別子

サブスクリプションは 32 ビットの正の整数値で識別されます。設定済みサブスクリプションの ID はコントローラによって設定され、動的サブスクリプションの場合はパブリッシャによって設定されます。

コントローラは、パブリッシャで作成された動的サブスクリプションとの競合を避けるために、設定済みサブスクリプションに使用する値を 0 ~ 2147483647 の範囲に制限する必要があります。動的サブスクリプションの ID 空間はグローバルです。つまり、独立して作成された動的サブスクリプションのサブスクリプション ID は重複しません。

サブスクリプション管理

管理操作の任意の形式を使用して、設定済みサブスクリプションの作成、削除、および変更を行うことができます。これには、CLI とネットワークプロトコルの両方の管理操作が含まれます。

すべてのサブスクリプション（設定済みと動的）は、**show** コマンド、およびネットワークプロトコル管理操作を使用して表示できます。

次の表で、サポートされているストリームとエンコーディング、およびサポートされている組み合わせについて説明します。入力としてのストリームは出力としてのプロトコルから独立していることを意図していますが、すべての組み合わせがサポートされているわけではありません。

表 3: サポートされるプロトコルの組み合わせ

トランスポートプロトコル	NETCONF		gRPC		gNMI	
	ダイヤルイン	ダイヤルアウト	ダイヤルイン	ダイヤルアウト	ダイヤルイン	ダイヤルアウト
Stream						
yang-push	対応	非対応	非対応	対応	対応	非対応
yang-notif-native	対応	非対応	非対応	対応	非対応	非対応

トランスポートプロトコル	NETCONF		gRPC		gNMI	
	Encodings	XML	非対応	非対応	キー値 Google Protocol Buffers (kvGPB)	JSON_IETF

テレメトリのRPCサポート

確立された NETCONF セッションで、YANG XML リモートプロシージャ コール (RPC) の送受信が行えます。

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"> サブスクリプションが多すぎる。 要求されたデータの量が大きすぎる。 定期的なサブスクリプションの間隔が短すぎる。
error-other	<establish-subscription>	その他の何らかのエラーです。

サービス gNMI

gNMI仕様は、ハイレベルRPCを含むgNMIという名前の単一のトップレベルサービスを識別します。次に、サブスクリプションサービスRPCを含むサービス定義を示します。

```
service gNMI{
  .
  .
  .
  rpc Subscribe(stream SubscribeRequest)
    returns (stream SubscribeResponse);
}
```

<subscribe RPC> は、動的サブスクリプションを要求するために管理エージェントによって使用されます。このRPCには一連のメッセージが含まれています。次のセクションでは、<subscribe RPC> でサポートされているメッセージについて説明します。

SubscribeRequest メッセージ

このメッセージは、指定されたパスのセットに対するターゲットからの更新を要求するためにクライアントによって送信されます。次に、メッセージの定義を示します。

```
message SubscribeRequest {
  oneof request {
    SubscriptionList subscribe = 1;
    PollRequest poll = 3;
    AliasList aliases = 4;
  }
  Repeated gNMI_ext.Extensions = 5;
}
```



(注) Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1 では、request.subscribe のみがサポートされています。

SubscribeResponse メッセージ

このメッセージは、確立された <subscribe RPC> を介してターゲットからクライアントに送信されます。次に、メッセージの定義を示します。

```
message SubscribeResponse {
  oneof response {
    Notification update = 1;
    Bool sync_response = 3;
    Error error = 4 [deprecated=true];
  }
}
```



(注) Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1 では、通知の更新のみがサポートされています。

SubscriptionList メッセージ

このメッセージは、共通のサブスクリプション動作が必要なパスのセットを示すために使用されます。SubscriptionList メッセージの仕様内で、クライアントはモデル内の特定のプレフィックスに対する1つ以上のサブスクリプションを識別できます。次に、SubscriptionList メッセージの定義を示します。

```
message SubscriptionList {
  Path prefix = 1;
  repeated Subscription subscription = 2;
  bool use_aliases = 3;
  QOSMarking qos = 4;
  enum Mode {
    STREAM = 0;
    ONCE = 1;
    POLL = 2;
  }
  Mode mode = 5;
  bool allow_aggregation = 6;
  repeated ModelData use_models = 7;
  Encoding encoding = 8; // only JSON_IETF supported in R16.12
  Bool updates_only = 9;
}
```



-
- (注) Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1 では、Path prefix (明示的な要素名のみ)、Subscription subscription、Mode mode STREAM、および Encoding encoding IETF_JSON がサポートされています。
-

プレフィックスメッセージ

有効なサブスクリプションリストには、XPath の (要求されたすべてのサブスクリプション間で) 共有部分で構成された入力済みのプレフィックスが含まれている場合と、含まれていない場合があります。

```
message Path {
  repeated string element = 1; [ deprecated ]
  string origin = 2;
  repeated PathElem elem = 3;
  optional string target = 4;
}
```



-
- (注) Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1 では、origin (サポートされる値は「」と「openconfig」)、elem (サポートされる要素名はプレフィックスなし)、および target がサポートされません。
-

サブスクリプションメッセージ

このメッセージは、クライアントによってサブスクライブされるデータのセットを一般的に説明しています。通知動作を制御するために使用されるパスと属性が含まれます。次に、サブスクリプションメッセージの定義を示します。

```
message Subscription {
  Path path = 1;
  SubscriptionMode mode = 2;
  uint64 sample_interval = 3;
  bool suppress_redundant = 4;
  uint64 heartbeat_interval = 5;
}
```



- (注) Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1 では、Path path、SubscriptionMode mode、Uint64 sample_interval、および Uint64 heartbeat_interval（値が 0 に設定されている場合のみ）がサポートされます。

パスメッセージ

有効なサブスクリプションには、パスが入力されています。これは、サブスクリプションリストに関連付けられたプレフィックスに追加されると、完全修飾パスを構成します。次に、パスメッセージの定義を示します。

```
message Path {
  repeated string element = 1; [ deprecated ]
  string origin = 2;
  repeated PathElem elem = 3;
  optional string target = 4;
}
```



- (注) Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1 では、origin（サポートされる値は「」と「openconfig」）、elem（サポートされる要素名はプレフィックスなし）、および target がサポートされません。

SubscriptionMode メッセージ

このメッセージは、通知の更新をトリガーする方法をターゲットに通知します。次に、SubscriptionMode メッセージの定義を示します。

```
enum SubscriptionMode {
  TARGET_DEFINED = 0;
  ON_CHANGE = 1;
  SAMPLE = 2;
}
```



(注) Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1 では、SAMPLE のみがサポートされます。

通知メッセージ

このメッセージは、サブスクリプションターゲットからコレクタにテレメトリデータを配信します。次に、通知メッセージの定義を示します。

```
message Notification {
  int64 timestamp = 1;
  Path prefix = 2;
  string alias = 3;
  repeated Update update = 4;
  repeated Path delete = 5;
  bool atomic = 6;
}
```



(注) Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1 では、タイムスタンプ、プレフィックス、および更新がサポートされています。

ダイナミックサブスクリプション管理

ここでは、動的サブスクリプションを作成および削除する方法について説明します。

NETCONF ダイアルインの動的サブスクリプションの作成

動的サブスクリプションは、パブリッシャに接続し、その接続内部のメカニズム（通常はRPC）を使用してサブスクリプション作成のための呼び出しを行うサブスクリバによって作成されます。サブスクリプションの存続期間は、サブスクリバとパブリッシャ間の接続の存続期間に制限され、テレメトリデータはそのサブスクリバにのみ送信されます。これらのサブスクリプションは、パブリッシャまたはサブスクリバのいずれかが再起動された場合は存続しません。動的サブスクリプションの作成にはインバンドの <establish-subscription> RPC を使用できます。<establish-subscription> RPC は、IETF テレメトリのサブスクリバ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。

NETCONFによる動的サブスクリプションの作成および削除に使用するRPCは、[イベント通知のカスタムサブスクリプション draft-ietf-netconf-subscribed-notifications-03](#) および [YANG データストアプッシュ更新のサブスクリバ draft-ietf-netconf-yang-push-07](#) で定義されています。

定期的な動的サブスクリプション

次に、ダイアルインの定期的な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>

```

変更時動的サブスクリプション

次に、NETCONF を介した変更時動的サブスクリプションの例を示します。

```

<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>/cdp-ios-xe-oper:cdp-neighbor-details/cdp-neighbor-detail</yp:xpath-filter>

  <yp:dampening-period>0</yp:dampening-period>
</establish-subscription>

```

動的サブスクリプションの削除

動的サブスクリプションを削除するには、インバンドの `<delete subscription>` RPC、**clear telemetry ietf subscription** コマンド、`<kill-subscription>` RPC を使用し、トランスポートセッションを切断します。

gNMI では、`SubscribeRequest.subscribe.subscription` の各サブスクリプションが個別のダイナミックサブスクリプション ID として生成されます。`<kill-subscription>` RPC または CLI のクリアを使用してこれらのサブスクリプション ID のいずれかを強制終了すると、サブスクライブ要求で指定されたすべてのサブスクリプションが強制終了されます。

Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1 で導入された `<delete-subscription>` RPC は、サブスクライバのみが発行でき、そのサブスクライバが所有するサブスクリプションのみを削除します。

Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.1 以降のリリースでは、**clear telemetry ietf subscription** コマンドを使用してダイナミックサブスクリプションを削除できます。Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.1 で導入された `<kill-subscription>` RPC は、**clear telemetry ietf subscription** コマンドと同じ方法でダイナミックサブスクリプションを削除します。

親の NETCONF セッションが切断されると、サブスクリプションも削除されます。ネットワーク接続が中断された場合は、SSH または NETCONF セッションがタイムアウトしてその後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。

`<kill-subscription>` RPC は `<delete-subscription>` RPC と類似しています。ただし、`<kill-subscription>` RPC は、`subscription-id` 要素の代わりに、削除するサブスクリプションの ID を含む `identifier` 要素を使用します。ターゲットサブスクリプションで使用されるトランスポートセッションも、`<delete-subscription>` RPC で使用されているものと異なります。

CLI を使用したサブスクリプションの削除

次の出力例は、使用可能なすべてのサブスクリプションを示しています。

```
Device# show telemetry ietf subscription all
```

```
Telemetry subscription brief
```

ID	Type	State	Filter type
2147483648	Dynamic	Valid	xpath
2147483649	Dynamic	Valid	xpath

次に、ダイナミック サブスクリプションを削除する例を示します。

```
Device# clear telemetry ietf subscription 2147483648
```

NETCONF <delete-Subscription> RPC を使用したサブスクリプションの削除

次に、NETCONF を使用してサブスクリプションを削除する例を示します。

```
<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>
```

NETCONF <kill-Subscription> RPC を使用したサブスクリプションの削除

次に、<kill-subscription> RPC を使用してサブスクリプションを削除する例を示します。

```
<get>
<filter>
<mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
<mdt-subscriptions/>
</mdt-oper-data>
</filter>
</get>
```

* Enter a NETCONF operation, end with an empty line

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rpc-reply xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="2">
  <data>
    <mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
      <mdt-subscriptions>
        <subscription-id>2147483652</subscription-id>
        <base>
          ...
          </base>
          <type>sub-type-dynamic</type>
          <state>sub-state-valid</state>
          <comments/>
          <mdt-receivers>
            ...
            </mdt-receivers>
          <last-state-change-time>2018-12-13T21:16:48.848241+00:00</last-state-change-time>
        </mdt-subscriptions>
      </mdt-subscriptions>
      <subscription-id>2147483653</subscription-id>
```

```

    <base>
...
  </base>
  <type>sub-type-dynamic</type>
  <state>sub-state-valid</state>
  <comments/>
  <mdt-receivers>
...
    </mdt-receivers>
    <last-state-change-time>2018-12-13T21:16:51.319279+00:00</last-state-change-time>

  </mdt-subscriptions>
  <mdt-subscriptions>
    <subscription-id>2147483654</subscription-id>
    <base>
...
      </base>
      <type>sub-type-dynamic</type>
      <state>sub-state-valid</state>
      <comments/>
      <mdt-receivers>
...
        </mdt-receivers>
        <last-state-change-time>2018-12-13T21:16:55.302809+00:00</last-state-change-time>

      </mdt-subscriptions>
      <mdt-subscriptions>
        <subscription-id>2147483655</subscription-id>
        <base>
...
          </base>
          <type>sub-type-dynamic</type>
          <state>sub-state-valid</state>
          <comments/>
          <mdt-receivers>
...
            </mdt-receivers>
            <last-state-change-time>2018-12-13T21:16:57.440936+00:00</last-state-change-time>

          </mdt-subscriptions>
        </mdt-oper-data>
      </data>
    </rpc-reply>
    <kill-subscription xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-event-notifications"
xmlns:yp="urn:ietf:params:xml:ns:yang:ietf-yang-push">
      <identifier>2147483653</identifier>
    </kill-subscription>

* Enter a NETCONF operation, end with an empty line

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rpc-reply xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="2">
  <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>
</rpc-reply>
<get>
<filter>
<mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
<mdt-subscriptions/>
</mdt-oper-data>
</filter>
</get>

```

```

* Enter a NETCONF operation, end with an empty line

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rpc-reply xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="2">
  <data>
    <mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
      <mdt-subscriptions>
        <subscription-id>2147483652</subscription-id>
        <base>
          ...
          </base>
          <type>sub-type-dynamic</type>
          <state>sub-state-valid</state>
          <comments/>
          <mdt-receivers>
            ...
            </mdt-receivers>
          <last-state-change-time>2018-12-13T21:16:48.848241+00:00</last-state-change-time>
        </mdt-subscriptions>
        <mdt-subscriptions>
          <subscription-id>2147483654</subscription-id>
          <base>
            ...
            </base>
            <type>sub-type-dynamic</type>
            <state>sub-state-valid</state>
            <comments/>
            <mdt-receivers>
              ...
              </mdt-receivers>
            <last-state-change-time>2018-12-13T21:16:55.302809+00:00</last-state-change-time>
          </mdt-subscriptions>
          <mdt-subscriptions>
            <subscription-id>2147483655</subscription-id>
            <base>
              ...
              </base>
              <type>sub-type-dynamic</type>
              <state>sub-state-valid</state>
              <comments/>
              <mdt-receivers>
                ...
                </mdt-receivers>
              <last-state-change-time>2018-12-13T21:16:57.440936+00:00</last-state-change-time>
            </mdt-subscriptions>
          </mdt-oper-data>
        </data>
      </rpc-reply>

```

設定済みサブスクリプションの管理

ここでは、設定済みサブスクリプションを作成、変更、および削除する方法について説明します。

設定済みサブスクリプションの作成

設定済みサブスクリプションは、コントローラによるパブリッシャでの管理操作によって作成され、サブスクリプションによって定義されたテレメトリデータの受信者の指定が明示的に含まれています。これらのサブスクリプションは、パブリッシャの再起動後も持続します。

設定済みサブスクリプションは複数の受信者を使用して設定できますが、最初の有効な受信者のみが使用されます。受信者がすでに接続されている場合、または接続中の場合は、他の受信者への接続は試行されません。その受信者が削除されると、別の受信者が接続されます。

設定済みダイヤルアウトサブスクリプションは、次の方法でデバイスに設定されます。

- 設定 CLI を使用し、コンソール/VTY を介してデバイス設定に変更を加えます。
- NETCONF/RESTCONF を使用し、目的のサブスクリプションを設定します。

ここでは、設定済みサブスクリプションを作成するための RPC の例を示します。

定期的なサブスクリプション

次の例は、CLI を使用して、設定済みサブスクリプションのトランスポートプロトコルとして gRPC を設定する方法を示しています。

```
telemetry ietf subscription 101
  encoding encode-kvgpb
  filter xpath /memory-ios-xe-oper:memory-statistics/memory-statistic
  stream yang-push
  update-policy periodic 6000
  source-vrf Mgmt-intf
  receiver ip address 10.28.35.45 57555 protocol grpc-tcp
```

次の RPC の例は、NETCONF を使用して定期的なサブスクリプションを作成し、60 秒ごとにテレメトリの更新を受信者に送信する方法を示します。

```
<rpc message-id="101" xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0"><edit-config>
  <target>
    <running/>
  </target>
  <config xmlns:xc="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
    <mdt-config-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-cfg">
      <mdt-subscription>
        <subscription-id>200</subscription-id>
        <base>
          <stream>yang-push</stream>
          <encoding>encode-kvgpb</encoding>
          <period>6000</period>
          <xpath>/memory-ios-xe-oper:memory-statistics/memory-statistic</xpath>
        </base>
        <mdt-receivers>
          <address>10.22.23.48</address>
          <port>57555</port>
          <protocol>grpc-tcp</protocol>
        </mdt-receivers>
      </mdt-subscription>
    </mdt-config-data>
  </config>
</edit-config>
</rpc>
```

次に、RESTCONF を使用して定期的なサブスクリプションを作成する RPC の例を示します。

```
URI:https://10.85.116.28:443/restconf/data/Cisco-IOS-XE-mdt-cfg:mdt-config-data
Headers:
application/yang-data.collection+json, application/yang-data+json,
application/yang-data.errors+json
Content-Type:
application/yang-data+json
BODY:
{
  "mdt-config-data": {
    "mdt-subscription": [
      {
        "subscription-id": "102",
        "base": {
          "stream": "yang-push",
          "encoding": "encode-kvgpb",
          "period": "6000",
          "xpath": "/memory-ios-xe-oper:memory-statistics/memory-statistic"
        }
        "mdt-receivers": {
          "address": "10.22.23.48"
          "port": "57555"
        }
      }
    ]
  }
}
```

変更時サブスクリプション

次の RPC の例は、NETCONF を使用して変更時サブスクリプションを作成し、ターゲットデータベースに変更が生じた場合にのみ更新を送信する方法を示します。

```
<rpc message-id="101" xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0"><edit-config>
  <target>
    <running/>
  </target>
  <config xmlns:xc="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0">
    <mdt-config-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-cfg">
      <mdt-subscription>
        <subscription-id>200</subscription-id>
        <base>
          <stream>yang-push</stream>
          <encoding>encode-kvgpb</encoding>
          <no-synch-on-start>false</no-synch-on-start>
          <xpath>/cdp-ios-xe-oper:cdp-neighbor-details/cdp-neighbor-detail</xpath>
        </base>
        <mdt-receivers>
          <address>10.22.23.48</address>
          <port>57555</port>
          <protocol>grpc-tcp</protocol>
        </mdt-receivers>
      </mdt-subscription>
    </mdt-config-data>
  </config>
</edit-config>
</rpc>
```

次の RPC の例は、RESTCONF を使用して変更時サブスクリプションを作成する方法を示します。

```

URI:
https://10.85.116.28:443/restconf/data/Cisco-IOS-XE-mdt-cfg:mdt-config-data
Headers:
application/yang-data.collection+json, application/yang-data+json,
application/yang-data.errors+json
Content-Type:
application/yang-data+json
BODY:
{
  "mdt-config-data": {
    "mdt-subscription": [
      {
        "subscription-id": "102",
        "base": {
          "stream": "yang-push",
          "encoding": "encode-kvgpb",
          "dampening period": "0",
          "xpath": "/cdp-ios-xe-oper:cdp-neighbor-details/cdp-neighbor-detail "
        }
      }
    ],
    "mdt-receivers": {
      "address": "10.22.23.48"
      "port": "57555"
    }
  }
}

```

gNMI ダイアルイン サブスクリプション

次に、gNMI ダイアルイン サブスクリプションの例を示します。

```

subscribe: <
  prefix: <>
  subscription: <
    path: <
      origin: "openconfig"
      elem: <name: "routing-policy">
    >
    mode: SAMPLE
    sample_interval: 10000000000
  >
  mode: STREAM
  encoding: JSON_IETF
>'

subscribe: <
  prefix: <>
  subscription: <
    path: <
      origin: "legacy"
      elem: <name: "oc-platform:components">
      elem: <
        name: "component"
        key: <
          key: "name"
          value: "PowerSupply8/A"
        >
      >
      elem: <name: "power-supply">
      elem: <name: "state">
    >
  >

```

```

mode: SAMPLE
sample_interval: 10000000000
>
mode: STREAM
encoding: JSON_IETF
>'

```

設定済みサブスクリプションの変更

設定済みサブスクリプションを変更するには、次の2つの方法があります。

- NETCONF <edit-config> RPC などの管理プロトコル設定操作
- CLI (サブスクリプションの作成と同じ手順)

サブスクリプションの受信者はアドレスとポート番号によって識別されます。受信者を変更することはできません。受信者の特性（プロトコル、プロファイルなど）を変更するには、先に受信者を削除してから新しい受信者を作成する必要があります。

有効なサブスクリプションの有効な受信者設定が切断状態にあり、管理側で受信者への接続のセットアップ時に新しい試行を強制する場合は、同一の特性を持つ受信者を書き換える必要があります。

設定済みサブスクリプションの削除

CLI または管理操作を使用して、設定済みサブスクリプションを削除できます。**no telemetry ietfsubscription** コマンドは、設定済みサブスクリプションを削除します。設定されたサブスクリプションは、設定インターフェイスからのみ削除できます。

CLI を使用したサブスクリプションの削除

```

Device# configure terminal
Device(config)# no telemetry ietf subscription 101
Device(config)# end

```

NETCONF を使用したサブスクリプションの削除

次の RPC の例は、設定済みサブスクリプションを削除する方法を示しています。

```

<edit-config>
  <target>
    <running/>
  </target>
  <config>
    <mdt-config-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-cfg">
      <mdt-subscription operation="delete">
        <subscription-id>102</subscription-id>
      </mdt-subscription>
    </mdt-config-data>
  </config>
</edit-config>

```

サブスクリプションのモニタリング

CLIおよび管理プロトコル操作を使用して、すべてのタイプのサブスクリプションを監視できます。

CLI

テレメトリのサブスクリプションに関する情報を表示するには、**show telemetry ietf subscription** コマンドを使用します。コマンドからの出力例を、次に示します。

```
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:
```

NETCONF

次に、テレメトリのサブスクリプションに関する情報を表示する NETCONF メッセージの例を示します。

```
<get>
<filter>
<mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
<mdt-subscriptions/>
</mdt-oper-data>
</filter>
</get>

* Enter a NETCONF operation, end with an empty line
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<rpc-reply xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="2">
  <data>
    <mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
      <mdt-subscriptions>
        <subscription-id>101</subscription-id>
        <base>
          <stream>yang-push</stream>
          <encoding>encode-kvgpb</encoding>
          <source-vrf>RED</source-vrf>
          <period>10000</period>
          <xpath>/ios:native/interface/Loopback[name="1"]</xpath>
        </base>
        <type>sub-type-static</type>
        <state>sub-state-valid</state>
        <comments/>
        <mdt-receivers>
          <address>5.22.22.45</address>
          <port>57500</port>
```

```

        <protocol>grpc-tcp</protocol>
        <state>rcvr-state-connecting</state>
        <comments/>
        <profile/>
        <last-state-change-time>1970-01-01T00:00:00+00:00</last-state-change-time>
    </mdt-receivers>
    <last-state-change-time>1970-01-01T00:00:00+00:00</last-state-change-time>
</mdt-subscriptions>
<mdt-subscriptions>
  <subscription-id>2147483648</subscription-id>
  <base>
    <stream>yang-push</stream>
    <encoding>encode-xml</encoding>
    <source-vrf/>
    <period>1000</period>
  </base>
</mdt-subscriptions>
<xpath>/if:interfaces-state/interface[name="GigabitEthernet0/0"]/oper-status</xpath>
</base>
<type>sub-type-dynamic</type>
<state>sub-state-valid</state>
<comments/>
<mdt-receivers>
  <address>5.22.22.45</address>
  <port>51259</port>
  <protocol>netconf</protocol>
  <state>rcvr-state-connected</state>
  <comments/>
  <profile/>
  <last-state-change-time>1970-01-01T00:00:00+00:00</last-state-change-time>
</mdt-receivers>
<last-state-change-time>1970-01-01T00:00:00+00:00</last-state-change-time>
</mdt-subscriptions>
</mdt-oper-data>
</data>
</rpc-reply>

```

ストリーム

ストリームは、サブスクライブ可能な一連のイベントを定義します。ほぼすべてのイベントがこの一連のイベントとして有効です。ただし、各ストリームの定義に従い、すべてのイベントの候補は何らかの形で関連しています。ここでは、サポートされているストリームについて説明します。

サポートされているストリームのセットを表示するには、管理プロトコル操作を使用して、*mdt-streams* コンテナにある Cisco-*IOS-XE-mdt-oper* モジュール（YANG モデル Cisco-*IOS-XE-mdt-oper.yang* からのもの）から *streams* テーブルを取得します。

次に、NETCONF を使用して、サポートされているストリームを取得する例を示します。

```

<get>
<filter>
<mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
<mdt-streams/>
</mdt-oper-data>
</filter>
</get>

```

* Enter a NETCONF operation, end with an empty line

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<rpc-reply xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:netconf:base:1.0" message-id="2">
  <data>
    <mdt-oper-data xmlns="http://cisco.com/ns/yang/Cisco-IOS-XE-mdt-oper">
      <mdt-streams>
        <stream>native</stream>
        <stream>yang-notif-native</stream>
        <stream>yang-push</stream>
      </mdt-streams>
    </mdt-oper-data>
  </data>
</rpc-reply>
```

この例は、`native`、`yang-notif-native`、`yang-push` の3つのストリームがサポートされていることを示しています。ストリーム `native` は汎用としては使用できず、無視できます。



(注) 現在のところ、サポートされているストリームのリストを返す CLI はありません。

YANG-push ストリーム

`yang-push` ストリームは、サポートされている YANG モデルにより記述される、構成データベース内と運用データベース内のデータです。このストリームは、ストリームの中で対象とするデータを指定するための XPath フィルタをサポートしており、XPath 式は対象のデータを定義する YANG モデルに基づきます。

このストリームの更新通知は、対象のサブスクリプションについて、データの変更時または固定間隔で送信される場合がありますが、両方に対応して送信されることはありません。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。

サポートされている唯一のターゲットデータベースは「実行中」です。

変更時機能の決定

現在のところ、変更時サブスクリプションを使用し、サブスクライブ可能なデータのタイプについて YANG モデルの中で指定する手段はありません。変更時サブスクリプションを使用し、サブスクライブができないデータにサブスクライブしようとする、失敗（動的）となるか、無効なサブスクリプション（設定済み）となります。On-Change パブリケーションの詳細については、「*On-Change Publication for yang-push*」の項を参照してください。

IETF ドラフトへの準拠

`yang-push` ストリームを使用するテレメトリは、テレメトリの IETF NETCONF ワーキンググループの初期ドラフトに基づいています。これらを次に示します。

- イベント通知のカスタム サブスクリプション、バージョン 03
- YANG データストア プッシュ更新のサブスクライブ、バージョン 07



(注) 対応するドラフトに記載されている次の機能はサポートされていません。

- サブツリー フィルタ
- アウトオブバンドの通知
- サポート対象として明示的に記載されていないすべてのサブスクリプション パラメータ

YANG-push の XPath フィルタ

サブスクライブ先の *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する必要があります。XPath 式には次のガイドラインが適用されます。

- XPath 式は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。
- XPath 式では、リストまたはコンテナに 1 つのエントリを指定するためのキーを持たせることができます。サポートされているキー指定の構文は次のとおりです。

```
[{key name}={key value}]
```

XPath 式の例を次に示します。

```
filter xpath
/rt:routing-state/routing-instance[name="default"]/ribs/rib[name="ipv4-default"]/routes/route

# VALID!
```

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による値はサポートされていません。

- XPath 式では、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。

YANG-push の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、サブスクライブ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、サブスクライブ対象情報の更新は 10 秒ごとになります。設定できる最小の期間間隔は 100 (つまり 1 秒) です。デフォルト値はありません。この値は、動的サブスクリプションの場合は <establish-subscription> RPC で明示的に設定する必要があり、設定済みサブスクリプションの場合は設定で明示的に設定する必要があります。

定期的な更新には、サポートされているすべてのトランスポートプロトコルに関連するサブスクライブ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ています。

定期的なサブスクリプションを使用して空のデータをサブスクライブすると、要求された期間で空の更新通知が送信されます。データが存在するようになると、次の期間の値が通常の更新通知として送信されます。

YANG-push の変更時パブリケーション

変更時サブスクリプションを作成する場合は、ダンプニング期間がないことを示すためにダンプニング期間を 0 に設定する必要があります。その他の値はサポートされていません。

変更時サブスクリプションでは、最初のプッシュ更新は、サブスクライブされたデータのセット全体です（IETF の文書で定義されている初期同期）。これは制御できません。以降の更新は、データが変更され、変更後のデータのみで構成されている場合に送信されます。ただし、変更とみなされる最小のデータ分解能は行です。したがって、変更時サブスクリプションが行内のリーフに対するものである場合、その行のいずれかの項目が変更されると、更新通知が送信されます。更新通知の正確な内容はトランスポート プロトコルによって異なります。

また、変更時サブスクリプションは階層状ではありません。つまり、子コンテナを持つコンテナにサブスクライブしても、子コンテナ内の変更はサブスクリプションには認識されません。

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。初期同期更新通知は空であり、データが利用可能になるまでそれ以上更新されません。

yang-notif-native ストリーム

yang-notif-native ストリームは、パブリッシャ内の任意の YANG 通知であり、通知の元のイベントソースで Cisco IOS XE のネイティブのテクノロジーが使用されています。このストリームは、対象となる通知を指定する XPath フィルタもサポートしています。このストリームの更新通知は、通知の対象になるイベントが発生した場合にのみ送信されます。

このストリームは変更時サブスクリプションのみをサポートしているため、ダンプニング間隔として値 0 を指定する必要があります。



(注) 現在のところ、このストリームは Google リモート プロシージャ コール (gRPC) 経由ではサポートされていません。

yang-notif-native の XPath フィルタ

サブスクライブ先の *yang-notif-native* 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。XPath 式には次のガイドラインが適用されます。

- XPath 式は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。
- XPath 式は YANG 通知全体を指定する必要があります。属性のフィルタ処理はサポートされていません。
- XPath 式では、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。

トランスポート プロトコル

データの送信方法は、パブリッシャと受信者間の接続に使用されるプロトコルによって決まります。このプロトコルはトランスポートプロトコルと呼ばれ、設定済みサブスクリプションの管理プロトコルからは独立しています。トランスポートプロトコルは、データのエンコーディング（XML、Google Protocol Buffers（GPB）など）と更新通知自体の形式に影響を与えます。



(注) また、選択したストリームも更新通知の形式に影響を与える場合があります。

サポートされているトランスポートプロトコルは、gNMI、gRPC、NETCONF です。

NETCONF プロトコル

NETCONF プロトコルは、動的サブスクリプションのトランスポートにのみ使用でき、*yang-push* ストリームと *yang-notif-native* ストリームで使用できます。

NETCONF をトランスポートプロトコルとして使用する場合は、次の3つの更新通知形式が使用されます。

- サブスクリプションで *yang-push* ストリームが使用されていて、定期的な場合、または、初期同期更新通知が変更時サブスクリプションで送信される場合。
- サブスクリプションで *yang-push* ストリームが使用されていて、初期同期更新通知以外の変更時サブスクリプションの場合。
- サブスクリプションで *yang-notif-native* ストリームが使用されている場合。

yang-push 形式

yangpush ソースストリームが NETCONF を介して XML エンコーディングのトランスポートとして送信される場合、2つの更新通知形式が定義されます。これらの更新通知形式は、*draft-ietf-netconf-yang-push-07* に基づいています。詳細については、IETF ドラフトの 3.7 項を参照してください。

yang-notif-native 形式

ソースストリームが *yang-notif-native* の場合、NETCONF を介して XML でエンコードされる際の更新通知の形式は RFC 7950 によって定義されています。詳細については、RFC の 7.16.2 項を参照してください。

yang-push ストリームの形式とは異なり、サブスクリプション ID は更新通知にはありません。

gRPC プロトコル

gRPC プロトコルは、設定済みサブスクリプションのトランスポートに対してのみ使用でき、*yang-push* ストリームでのみ使用できます。gRPC トランスポートプロトコルでは kvGPB エンコーディングのみがサポートされています。

gRPC プロトコルに基づく受信者の接続の再試行（指数バックオフ）がサポートされています。

proto ファイルで定義されたテレメトリメッセージについては、`mdt_grpc_dialout.proto` および <https://github.com/cisco-ie/cisco-proto/blob/9cc3967cb1cabbb3e9f92f2c46ed96cdf8a0a78b/proto/xc/telemetry.prototelemetry.proto> を参照してください。

テレメトリにおけるハイ アベイラビリティ

テレメトリの動的な接続は、アクティブなスイッチか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デバイスでのアクティブなルートプロセッサへの SSH を介して 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。また、スイッチオーバー後にすべてのダイナミックサブスクリプションを再作成する必要があります。gNMI ダイアルインサブスクリプションも、SSH を介した NETCONF セッションと同様に機能します。

gRPC ダイアルアウトサブスクリプションは、アクティブなスイッチまたはスタックメンバの実行コンフィギュレーションの一部としてデバイスに設定されます。スイッチオーバーが発生すると、テレメトリ受信者への既存の接続が切断され、再接続されます（受信者へのルートが残っている限り）。サブスクリプションを再設定する必要はありません。



- (注) デバイスのリロード時には、サブスクリプションの設定をデバイスのスタートアップコンフィギュレーションに同期させる必要があります。これにより、デバイスの再起動後もサブスクリプション設定がデバイス上にそのまま残ります。必要なプロセスが起動して実行されると、デバイスはテレメトリ受信者への接続を試行し、通常の動作を再開します。

サンプルのモデル駆動型テレメトリ RPC

次のセクションでは、RPC の例のリストを示し、サブスクリプションの設定方法について説明します。

設定済みサブスクリプションの管理

変更時サブスクリプションをサポートしている YANG モデルのリストを表示するには、`show platform software ndbman switch {switch-number | active | standby} models` コマンドを使用します。



- (注) 現在のところ、設定済みサブスクリプションの管理に使用できるのは gRPC プロトコルのみです。

手順の概要

1. `enable`
2. `configure terminal`

3. **telemetry ietf subscription** *id*
4. **stream yang-push**
5. **filter xpath** *path*
6. **update-policy** {**on-change** | **periodic**} *period*
7. **encoding encode-kvgpb**
8. **source-vrf** *vrf-id*
9. **source-address** *source-address*
10. **receiver ip address** *ip-address receiver-port protocol protocol profile name*
11. **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	enable 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	configure terminal 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	telemetry ietf subscription <i>id</i> 例： Device(config)# telemetry ietf subscription 101	テレメトリのサブスクリプションを作成し、テレメトリサブスクリプションモードを開始します。
ステップ 4	stream yang-push 例： Device(config-mdt-subs)# stream yang-push	サブスクリプションのストリームを設定します。
ステップ 5	filter xpath <i>path</i> 例： Device(config-mdt-subs)# filter xpath /memory-ios-xe-oper:memory-statistics/memory-statistic	サブスクリプションの XPath フィルタを指定します。
ステップ 6	update-policy { on-change periodic } <i>period</i> 例： Device(config-mdt-subs)# update-policy periodic 6000	サブスクリプションの定期的な更新ポリシーを設定します。
ステップ 7	encoding encode-kvgpb 例： Device(config-mdt-subs)# encoding encode-kvgpb	kvGPB エンコードを指定します。
ステップ 8	source-vrf <i>vrf-id</i> 例：	ソースの VRF インスタンスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-mdt-subs)# source-address Mgmt-intf	
ステップ 9	source-address <i>source-address</i> 例： Device(config-mdt-subs)# source-vrf 192.0.2.1	送信元アドレスを設定します。
ステップ 10	receiver ip address <i>ip-address receiver-port protocol protocol profile name</i> 例： Device(config-mdt-subs)# receiver ip address 10.28.35.45 57555 protocol grpc-tcp	通知の受信者の IP アドレス、プロトコル、およびプロファイルを設定します。
ステップ 11	end 例： Device(config-mdt-subs)# end	テレメトリサブスクリプション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。

gRPC の変更時サブスクリプションの設定

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **telemetry ietf subscription** *id*
4. **stream yang-push**
5. **filter xpath** *path*
6. **update-policy** {*on-change* | *periodic period*}
7. **encoding encode-kvgpb**
8. **receiver ip address** *ip-address receiver-port protocol protocol profile 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	enable 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	configure terminal 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	telemetry ietf subscription <i>id</i> 例： Device(config)# telemetry ietf subscription 8	テレメトリのサブスクリプションを作成し、テレメトリサブスクリプ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 4	stream yang-push 例： Device(config-mdt-sub)# stream yang-push	サブスクリプションのストリームを設定します。
ステップ 5	filter xpath path 例： Device(config-mdt-sub)# filter xpath /iosxe-oper:ios-oper-db/hwidb-table	サブスクリプションの XPath フィルタを指定します。
ステップ 6	update-policy {on-change periodic period} 例： Device(config-mdt-sub)# update-policy on-change	サブスクリプションの変更時更新ポリシーを設定します。
ステップ 7	encoding encode-kvgpb 例： Device(config-mdt-sub)# encoding encode-kvgpb	kvGPB エンコードを指定します。
ステップ 8	receiver ip address ip-address receiver-port protocol protocol profile name 例： Device(config-mdt-sub)# receiver ip address 10.22.22.45 45000 protocol grpc_tls profile secure_profile	通知の受信者の IP アドレス、プロトコル、およびプロファイルを設定します。
ステップ 9	end 例： Device(config-mdt-sub)# end	テレメトリサブスクリプション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。

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、動的サブスクリプションの応答 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>
```

NETCONF ダイアルインのサブスクリプション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。サブスクライブ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、サブスクライブ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 RPC メッセージの例です。

```
<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 ietf subscription` 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>
          <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:
```

次に、**show telemetry ietf subscription all detail** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show telemetry ietf subscription all detail

Telemetry subscription detail:
```



```

Subscription ID: 101
Type: Configured
State: Valid
Stream: yang-push
Encoding: encode-kvgpb
Filter:
  Filter type: xpath
  XPath: /iosxe-oper:ios-oper-db/hwidb-table
Update policy:
  Update Trigger: on-change
  Synch on start: Yes
  Dampening period: 0
Notes:

```

次の RPC の例は、RESTCONF を使用してサブスクリプションの詳細を取得する方法を示します。

Subscription details can also be retrieved through a RESTCONF GET request to the Cisco-IOS-XE-mdt-oper database:

```

URI:
https://10.85.116.28:443/restconf/data/Cisco-IOS-XE-mdt-oper:
mdt-oper-data/mdt-subscriptions
Headers:
application/yang-data.collection+json, application/yang-data+json,
application/yang-data.errors+json
Content-Type:
application/yang-data+json
Returned output:
{
  "Cisco-IOS-XE-mdt-oper:mdt-subscriptions": [
    {
      "subscription-id": 101,
      "base": {
        "stream": "yang-push",
        "encoding": "encode-kvgpb",
        "source-vrf": "",
        "no-synch-on-start": false,
        "xpath": "/iosxe-oper:ios-oper-db/hwidb-table"
      },
      "type": "sub-type-static",
      "state": "sub-state-valid",
      "comments": "",
      "updates-in": "0",
      "updates-dampened": "0",
      "updates-dropped": "0",
      "mdt-receivers": [
        {
          "address": "5.28.35.35",
          "port": 57555,
          "protocol": "grpc-tcp",
          "state": "rcvr-state-connecting",
          "comments": "Connection retries in progress",
          "profile": ""
        }
      ]
    }
  ]
}

```

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
NETCONF-YANG パッチ	https://tools.ietf.org/wg/netconf/draft-ietf-netconf-yang-patch/
YANG エクスプローラ	https://github.com/CiscoDevNet/yang-explorer

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>	https://tools.ietf.org/id/draft-ietf-netconf-subscribed-notifications-03.txt
イベント通知の <i>NETCONF</i> サポート	draft-ietf-netconf-netconf-event-notifications-01
<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	draft-ietf-netconf-rfc5277bis-01
<i>YANG</i> データストア プッシュのサブスクリプション	draft-ietf-netconf-yang-push-04
<i>YANG</i> 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>	https://tools.ietf.org/id/draft-ietf-netconf-yang-push-07.txt

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>http://www.cisco.com/support</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 に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 4: 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リバに、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。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9300 シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9500 シリーズ スイッチ
	Cisco IOS XE Everest 16.6.2	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ
	Cisco IOS XE Fuji 16.7.1	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ • 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)
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ • 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
	Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 9500 ハイパフォーマンス シリーズ スイッチ

機能名	リリース	機能情報
	Cisco IOS XE Fuji 16.9.1	<ul style="list-style-type: none">• Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ• Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ• Cisco cBR-8 コンバージド ブロードバンド ルータ• Cisco Network Convergence System 4200 シリーズ
	Cisco IOS XE Gibraltar 16.9.2	<ul style="list-style-type: none">• Cisco Catalyst 9200 および 9200L シリーズ スイッチ• Cisco Catalyst 9300L SKU
	Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1	<ul style="list-style-type: none">• Cisco クラウド サービス ルータ 1000v• Cisco Network Convergence System 520 シリーズ
	Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.1	<ul style="list-style-type: none">• Cisco Catalyst 9600 シリーズ スイッチ

機能名	リリース	機能情報
モデル駆動型テレメトリ gNMI ダイヤルイン	Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1	<p>イニシエータ/サブスクライバに送信されるテレメトリの更新は、ダイヤルと呼ばれます。</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"> • Cisco Catalyst 9200 および 9200L シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9300 および 9300L シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9500 および 9500 ハイパフォーマンス シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9600 シリーズ スイッチ • Cisco cBR-8 コンバージドブロードバンドルータ

機能名	リリース	機能情報
モデル駆動型テレメトリ gRPC ダイヤルアウト	Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1	

機能名	リリース	機能情報
		<p>設置済みサブスクリプションでは、パブリッシャが受信者への接続を開始し、それらの接続はダイヤルアウトと見なされます。</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"> • Cisco 1000 シリーズ サービス統合型ルータ • Cisco 4000 シリーズ サービス統合型ルータ • Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ • Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ • Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ • Cisco Catalyst 9200 および 9200L シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9300 および 9300L シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9500 および 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ • Cisco cBR-8 コンバージド ブロードバンド ルータ • Cisco Cloud Services Router 1000V シリーズ • Cisco Network Convergence System 520 シリーズ

機能名	リリース	機能情報
		<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Network Convergence System 4200 シリーズ
	Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.1	<ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 9600 シリーズ スイッチ
モデル駆動型テレメトリ：サブスクリプションの kill	Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.1	<p>動的サブスクリプションを削除するには、CLI および kill-subscription RPC を使用できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cisco ASR 900 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ • Cisco ASR 920 シリーズ アグリゲーション サービス ルータ (RSP2) • Cisco Catalyst 3650 シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 3850 シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9200 および 9200L シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9300 および 9300L シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9400 シリーズ スイッチ • Cisco Catalyst 9500 および 9500 ハイ パフォーマンス シリーズ スイッチ • Cisco Network Convergence System 520 シリーズ • Cisco Network Convergence System 4200 シリーズ

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。