



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、サブスクライブ対象情報の更新は 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"> • 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と見なされる。 • 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。

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伝送する 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 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>
        </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	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
YANG 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
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>	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 1: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"> • 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

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。