

IETF 98 (シカゴ) 報告会  
RTG, OPS に見る  
ネットワーク制御・管理技術動向  
(NETCONF/YANGなど...)

---

2017/5/12

栃尾 祐治(富士通研究所)

# 自己紹介

## ■ 伝送系技術に関わる標準化に関与。主なところで:

### ■ ITU-T SG15 (光伝送網・アクセスを扱うSG)

- Editor for G.806 (伝送網装置処理),  
G.8013/Y.1731 (Ethernet OAM),  
G.8112 (MPLS-TPインタフェース),  
G.8121シリーズ (MPLS-TP装置処理) など (10件ほど)

### ■ IETF

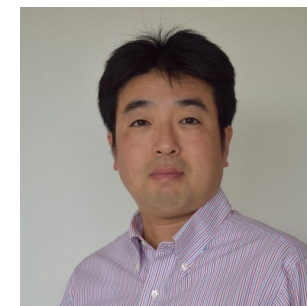
- IETF72(2008/07)から参加
- 昔はMPLS(-TP)中心、今は NETMOD, TEAS, LIME, CCAMP, PCE...
  - 関わった(contributeした) RFC: RFC 5654, 5860, 6371, 7271
  - 今、関わっている Internet draft
    - draft-txh-lime-gap-analysis
    - draft-lam-lime-summary-l0-l2-layer-independent
    - draft-mansfield-netmod-uml-to-yang

### ■ ONF(/ON.Lab)

- TR-512: **Core Information Model (CIM)**

### ■ 他、場合に応じて、MEF Forum, IEEE, OIF もウォッチ

### ■ 気がつけば、伝送系技術から SDN とか NFV に関連する動向にも足が向いてました ☺



[http://ieeexplore.ieee.org/  
stamp/stamp.jsp?  
tp=&arnumber=7432170](http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7432170)

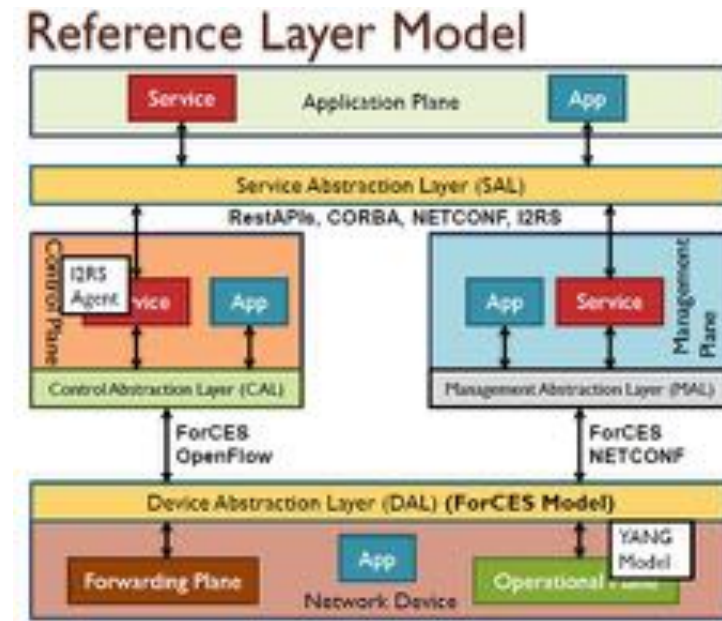
# 今回の報告事項

過去の報告(IETF92 - 94)同様、ネットワークの制御・管理技術動向について、RTG・OPA中心に最近の話題を紹介します

- ネットワークの制御・管理技術動向(1) – NETCONF WG
  - 最新のRFC状況
  - 最新動向: YANG push, Notification
- ネットワークの制御・管理技術動向(2) – Data model (YANG)
  - NETMOD (最新のRFC, 最新動向)
    - RTGWG も含む
- ネットワークの制御・管理技術動向(3) – YANG応用
  - YANG 適用に向け実ネットワークにむけ取り組み例(伝送網適用例)
    - 関連WG CCAMP/TEAS
    - 課題など
- その他、トリなので ☺ ...Bonus Tracks (RTG, OPSから時間の許す限り)

# はじめに – NETCONF/YANG なのか (IETF93資料から)

- IRTF (SDDRG) で以下の RFC を発行
  - **RFC 7426 - Software-Defined Networking (SDN): Layers and Architecture Terminology**



<http://www.ietf.org/proceedings/88/slides/slides-88-sdnrg-5.pdf>

- この中で、ネットワーク制御としてInfo Model/Data Modelの定義が重要に
  - 更に、SNMP MIB → Netconf/YANG シフトの勧告のため YANG 祭りに
  - <https://www.ietf.org/iesg/statement/writable-mib-module.html>
  - \

---

---

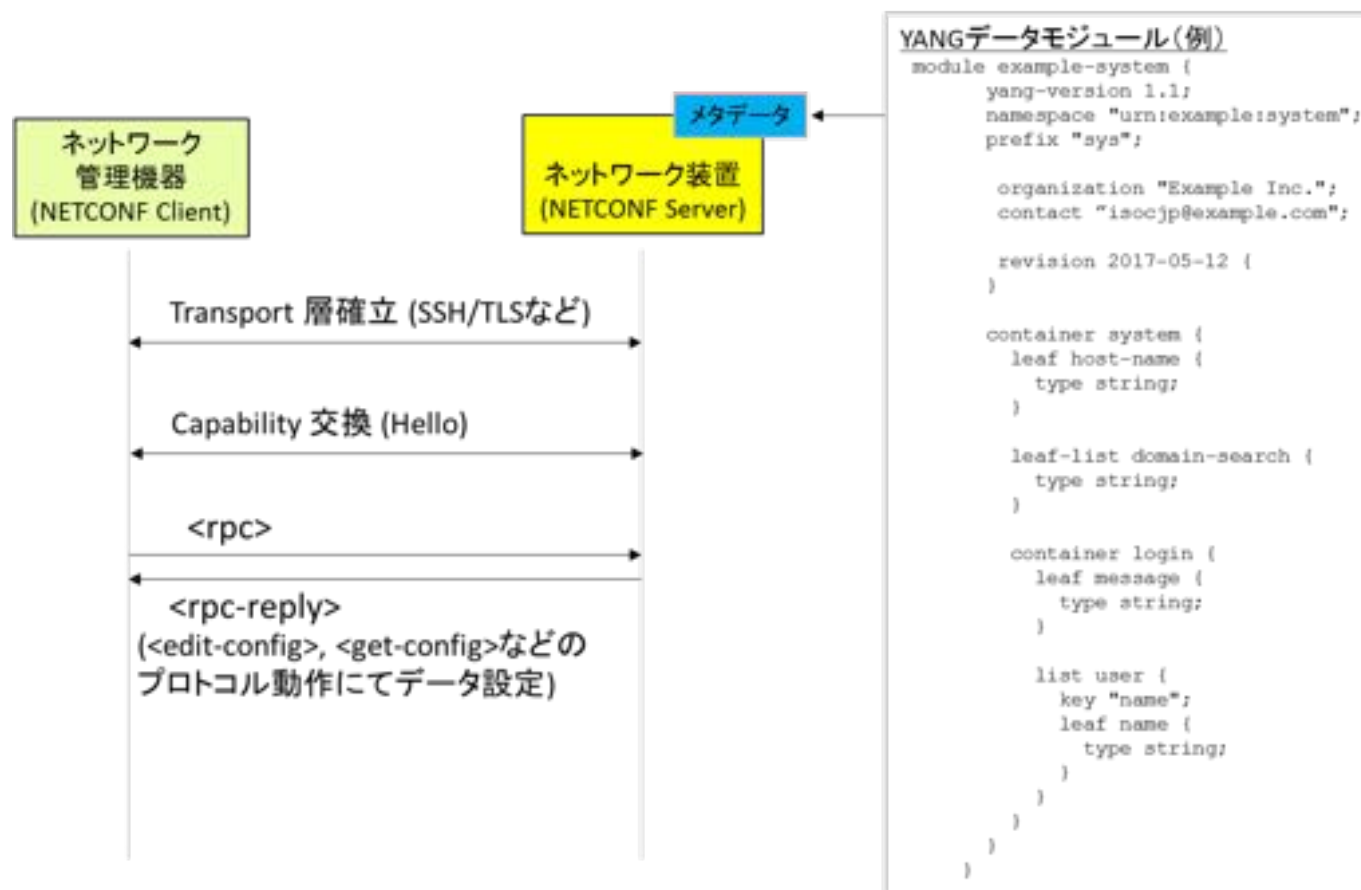
# ネットワークの制御・管理技術動向(1) – NETCONF WG

# おさらい NETCONF WG

## ■ Network Configuration (*NETwork CONFiguration*) WG:

- 最近 charter 更新があり、これまで、NETCONF protocol (RFC6241)にちなんだもの、としていたが、YANG data modelに基づいたプロトコルの開発と管理に対して検討するWGと変更

## ■ NETCONF protocol (RFC6241)と YANG (RFC7950) について



# NETCONF WG

---

- 最近の更新状況
- RFC化された文書(2016年以降)
  - **RFC7895: YANG Module Library**
    - ietf-yang-library 定義 (Server(NE)で使用)
  - **RFC8040: RESTCONF Protocol**
    - RESTCONFは、Web applicationに適用できるようにHTTPをベースにNETCONFを拡張 (<get-config>が、<edit-config>が {DELETE, PATCH, POST, PUT} に対応)
  - **RFC8071: NETCONF Call Home and RESTCONF Call Home**
    - Server(NE)側からSecure connection (SSH/TLS)を設定する手順など
  - **RFC8072: YANG Patch Media Type**
    - NETCONF/YANGにおけるPatch method について。RESTCONF にも対応
  - ***RFC7803: Changing the Registration Policy for the NETCONF Capability URNs Registry***
    - *RFC6241 記載のNETCONF Capability URNs Policy*に対して*registration policy*を緩和(更新)。BCP

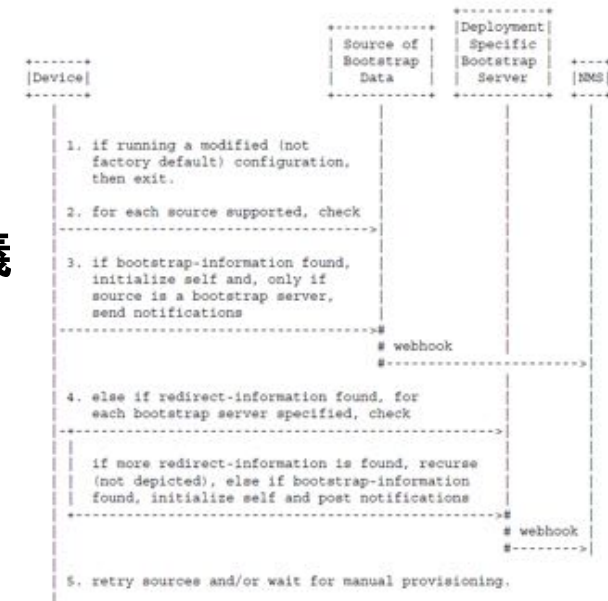
# NETCONF WG 主なトピックス

## ■ Zerotouch provisioning

- RFC8071 (Netconf Call home)
- draft-ietf-netconf-zerotouch-13 (右図)

## ■ NETCONF/RESTCONF Client/Server モデル定義 (Keystore, SSH/TLS)

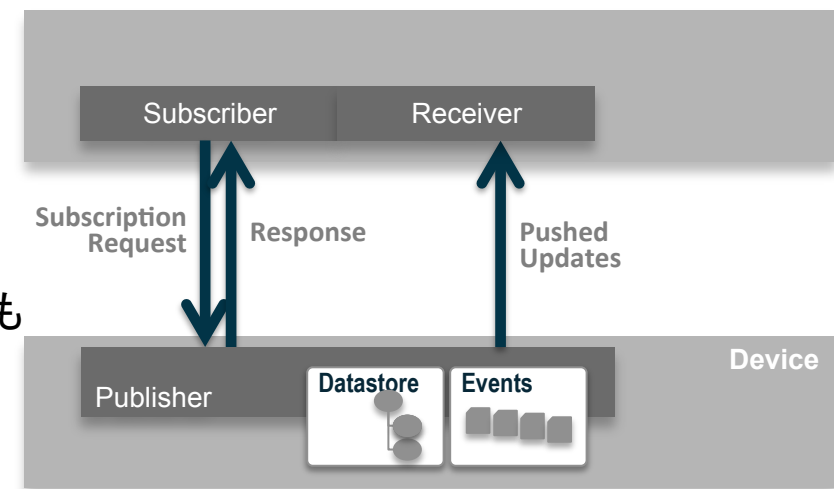
- draft-ietf-netconf-keystore-01
- draft-ietf-netconf-ssh-client-server-02
- draft-ietf-netconf-tls-client-server-02
- draft-ietf-netconf-netconf-client-server-02
- draft-ietf-netconf-restconf-client-server-02



## ■ Push型機能のNETCONF

- I2RS WGでも検討。Routing systemのpush配信を実現するための要求RFC7923 (Requirements for Subscription to YANG Datastores)として発行
- 同時に既存のNotification RFC5277への見直しも

今日お話しすること





# NETCONF WG

---

- YANG push に関するドラフト
- **draft-ietf-netconf-yang-push**
  - Subscribing to YANG datastore push updates
- **draft-voit-netmod-yang-notifications2**
  - YANG 1.1 記載の7.16章 Notificationに基づく更新
  - Transport agnostic header objectsなどを定義
- **draft-ietf-netconf-subscribed-notifications**
  - Subscribing to Event Notifications. 5277bis とも
  - RFC5277を更新(obsolete)することを前提
- **draft-ietf-netconf-netconf-event-notifications**
  - NETCONF Support for Event Notifications
  - Event Notification をNETCONFプロトコルでどう実現するかを記載
- **draft-ietf-netconf-restconf-notif**
  - RESTCONF & HTTP Transport for Event Notifications

# NETCONF WG

## ■ YANG push 関連ドラフトのscope (記載機能)

<https://www.ietf.org/proceedings/98/slides/slides-98-netconf-netconf-notification-drafts-00.pdf>

Legend

draft-ietf-netconf-yang-push
draft-ietf-netconf-subscribed-notifications
draft-voit-netmod-yang-notifications2
draft-ietf-netconf-event-netconf
draft-ietf-netconf-event-restconf

### Subscribed Notifications

- Dynamic & Configured subscriptions
- Multiple subscriptions / transport
- Multiple configured receivers
- Establish, modify, delete, kill RPC
- State change notifications
- Suspend/resume
- Filtering full notifications
- Stream discovery
- Replay (and start time negotiation)
- Prioritization
- Monitoring / reporting
- QoS
- Error responses

### YANG Datastore Push

- Datastore on-change and periodic triggers
- Filtering objects within a notification
- Authorization model per object
- Sending of full YANG trees or yang-patch
- Tagging of partial updates
- Tagging of on-change object support
- Negotiation of filters and period lengths
- More error responses

### YANG Notifications2

- Encapsulation Headers objects: Signature, de-duplication, severity, originator
- Bundled records and record types

### NETCONF Transport for Subscribed Notifications

- Transport mapping

### RESTCONF & HTTP2 Transport for Subscribed Notifications

- Transport mappings (including HTTP2 QoS)
- Heartbeats and clean-up

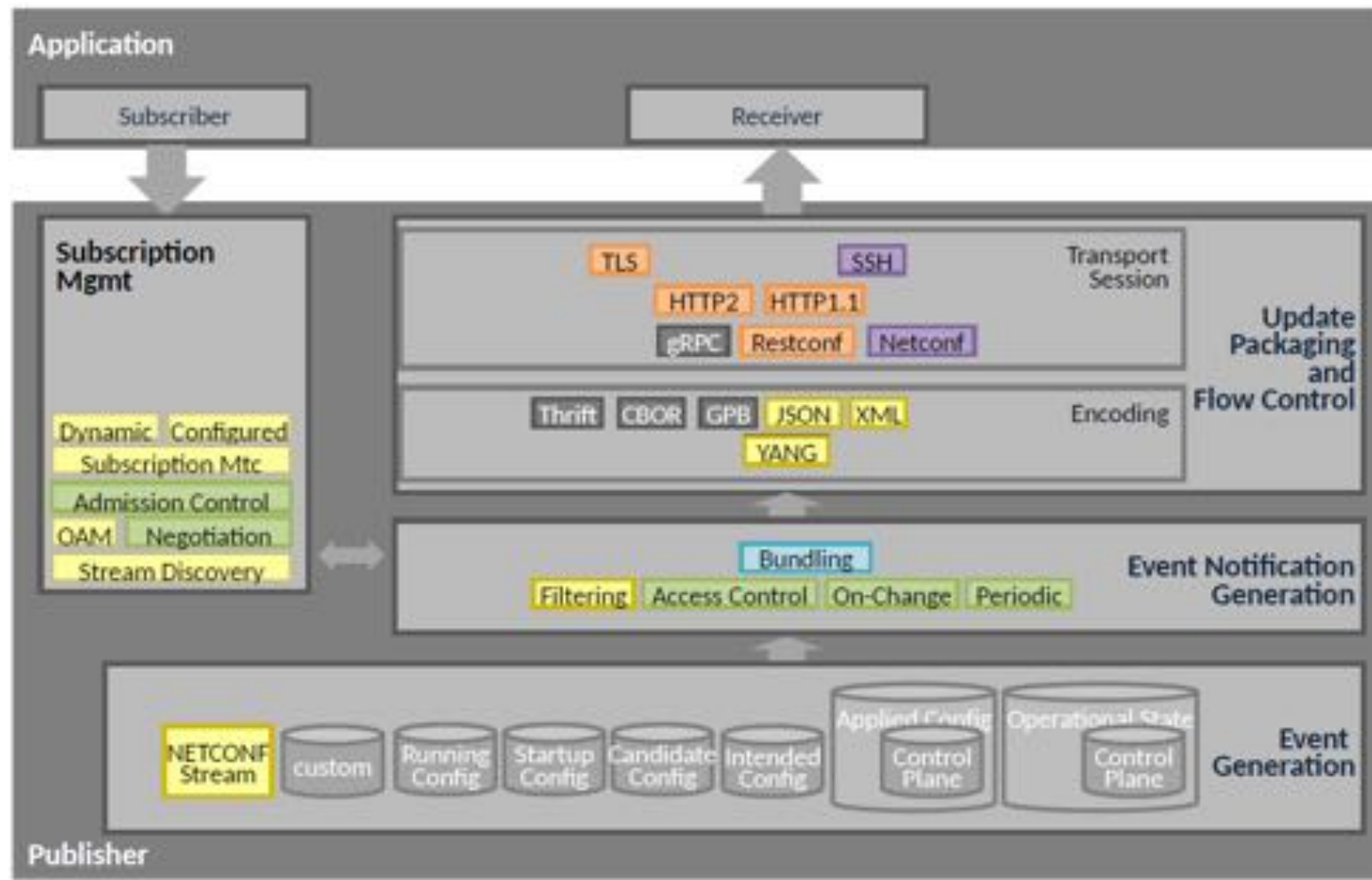
# NETCONF WG

## ■ YANG push 関連ドラフトのscope(記載機能)

<https://www.ietf.org/proceedings/98/slides/slides-98-netconf-netconf-notification-drafts-00.pdf>

Legend

draft-ietf-netconf-yang-push
draft-ietf-netconf-subscribed-notifications
draft-voit-netmod-yang-notifications2
draft-ietf-netconf-event-netconf
draft-ietf-netconf-event-restconf



# NETCONF WG

## ■ YANG push 構成 (概要) - draft-ietf-netconf-yang-push-06 から

```
module: ietf-subscribed-notifications
  +--rw filters
  +--rw subscription-config {configured-subscriptions}?
  +--ro subscriptions
```

```
+--rw subscription-config {configured-subscriptions}?
  | +--rw subscription* [identifier]
  | | +--rw identifier subscription-id
  | | +--rw encoding? encoding
  | | +--rw (target)
  | | | +--:(event-stream)
  | | | | +--rw stream stream
  | | | +--:(yp:datastore)
  | | | | +--rw yp:datastore datastore
  | | +--rw (applied-filter)
  | | | +--:(by-reference)
  | | | | +--rw filter-ref filter-ref
  | | | +--:(locally-configured)
  | | | | +--rw filter-type filter-type
  | | | | +--rw filter
  | | +--rw stop-time? yang:date-and-time
  | | +--rw receivers
  | | | +--rw receiver* [address port]
  | | | | +--rw address inet:host
  | | | | +--rw port inet:port-number
  | | | | +--rw protocol? transport-protocol
  | | +--rw (notification-origin)?
  | | | +--:(interface-originated)
  | | | | +--rw source-interface? if:interface-ref
  | | | +--:(address-originated)
  | | | | +--rw source-vrf? string
  | | | | +--rw source-address inet:ip-address-no-zone
  | | +--rw (yp:update-trigger)?
  | | | +--:(yp:periodic)
  | | ..
  | | | +--:(yp:on-change) {on-change}?
  | ..
  ..
```

Subscription(push)  
対象のID 指定

XML or JSON

適用する  
Filter規定(指定)

Timeframe

Subscription対象  
(Interface 指定等)

Periodic Or  
on-demand

# NETCONF WG

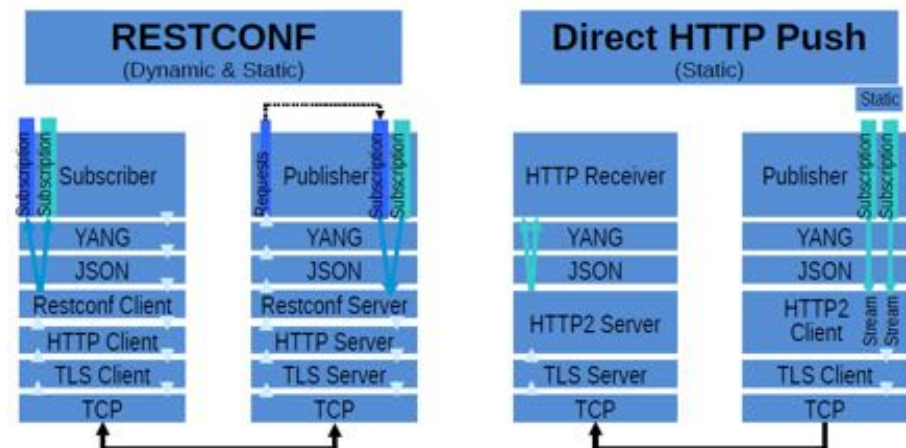
## ■ Event Notification(5277bis) vs YANG push

- RFC5277 からの更新
- 特徴は以下にまとめられている通り、Configured support, Negotiation の有無、RPC 処理の追加規定, subscription-idの使用になる

		Event Notifications		YANG Datastore Push
		5277 Mode	Enhanced	
Subscription	Types of Subscription	Dynamic	Dynamic and Configured	
	Subscriptions per Session	one	many	
	Negotiation	No	Yes	
	RPCs	create	establish, modify, delete	
	Control Plane Notifications	None	started, suspended, resumed, terminated, modified	
Data Plane Notifications		notification	+subscription-id	push-update, push-change-update
Transport	NETCONF	Yes		
	RESTConf, HTTP, HTTP2	No	Yes	

## ■ YANG push + HTTP2 適用例

- draft-ietf-netconf-restconf-notif



---

---

# ネットワークの制御・管理技術動向(2) – NETMOD WG (+ RTGWWG)

# おさらい YANG (NETMOD WG)

- YANG RFC 6020(v1.0)→**RFC7950(v1.1)**
  - Data modeling languageを規定
    - RFC6087にてガイドラインを規定
  - NETCONFのクライアントとサーバーとの間のAPIを詳細に記述。またNETCONF XML 表記と互換あり。
  - YANG の基本構成 (Data modeling 構成)
    - **Leaf Nodes**
    - **Leaf-List Nodes**
    - **Container Nodes**
    - **List Nodes**
      - 1 list に複数の Leaf を定義することで Configuration data のみならず State Data の定義可能
  - Tree 構成として簡素化した表記も定義 (RFC 6087bis)

```
+--rw top-level-config-container
|
|  +--rw config-list* [key-name]
|  |
|  |  +--rw key-name          string
|  |  +--rw optional-parm?   string
|  |  +--rw mandatory-parm   identityref
|  |  +--ro read-only-leaf   string
|  |
|  +--ro top-level-nonconfig-container
|  |
|  |  +--ro nonconfig-list* [name]
|  |  |
|  |  |  +--ro name          string
|  |  |  +--ro type          string
```

- 開発環境は、[PYANG](#), [YANG validator](#), [YANG Explorer](#), [YANG Development Kit](#) 等が存在

## YANGデータモジュール(例)

```
module example-system {
  yang-version 1.1;
  namespace "urn:example:system";
  prefix "sys";

  organization "Example Inc.";
  contact "isocjp@example.com";

  revision 2017-05-12 {
  }

  container system {
    leaf host-name {
      type string;
    }

    leaf-list domain-search {
      type string;
    }

    container login {
      leaf message {
        type string;
      }

      list user {
        key "name";
        leaf name {
          type string;
        }
      }
    }
  }
}
```

# [NETMOD] YANG 状況

## ■ YANG RFCs

- RFC 6020→**7950** (YANG)
- RFC 6021→6991 (YANG types)
- RFC 6087 (YANG usage)
- RFC 6110 (Mapping YANG to DSDL)
- RFC 6244 (Netmod/YANG アーキ)
- RFC 6643 (SMIv2 to YANG)
- RFC 7223 (YANG for Interface管理)
- RFC 7224 (YANG IF type (IANA))
- RFC 7277 (YANG IP 管理)
- RFC 7317 (YANGシステム管理)
- RFC 7407 (YANG SNMP設定)
- **RFC 7951** (YANG to JSON)
- **RFC 7952** (Metadata for YANG)
- **RFC 8022** (YANG for Routing Mgt)

## ■ 現在進行中の主なドラフト

- **Guideline更新**
  - draft-ietf-netmod-rfc6087bis
  - もうすぐRFCになるはず

## ■ 現在進行中のドラフト

- **Network ACL Model**
  - draft-ietf-netmod-acl-model
- **SYSLOG YANG model**
  - draft-ietf-netmod-syslog-model
- **Operational State Data (Requirements)**
  - draft-ietf-netmod-opstate-reqs
- **Schema Mount**
  - draft-ietf-netmod-schema-mount
- **Revised Datastore**
  - draft-ietf-netmod-revised-datastores
- **YANG model classification**
  - draft-ietf-netmod-yang-model-classification
- **Entity (Hardware) Management**
  - draft-ietf-netmod-entity
- **IF Management (ext,vlan)**
  - draft-ietf-netmod-intf-ext-yang
  - draft-ietf-netmod-sub-intf-vlan-model



# NETMOD WG 主なドラフト

## ■ Schema Mount - draft-ietf-netmod-schema-mount

- YANG module の結合を実現する手順
- 後述する、Logical Network Element (LNE), Network Instance(NI) 向け YANG module に欠かせない機能

## ■ Operational State Data - draft-ietf-netmod-opstate-reqs

- Configuration data に加え、Operational State data サポートについての YANG 記載を明確化を図るもの
  - draft-**openconfig**-netmod-opstate, kwatsen-netmod-opstate, wilton-netmod-opstate-yang} をもとに要求文書として発行

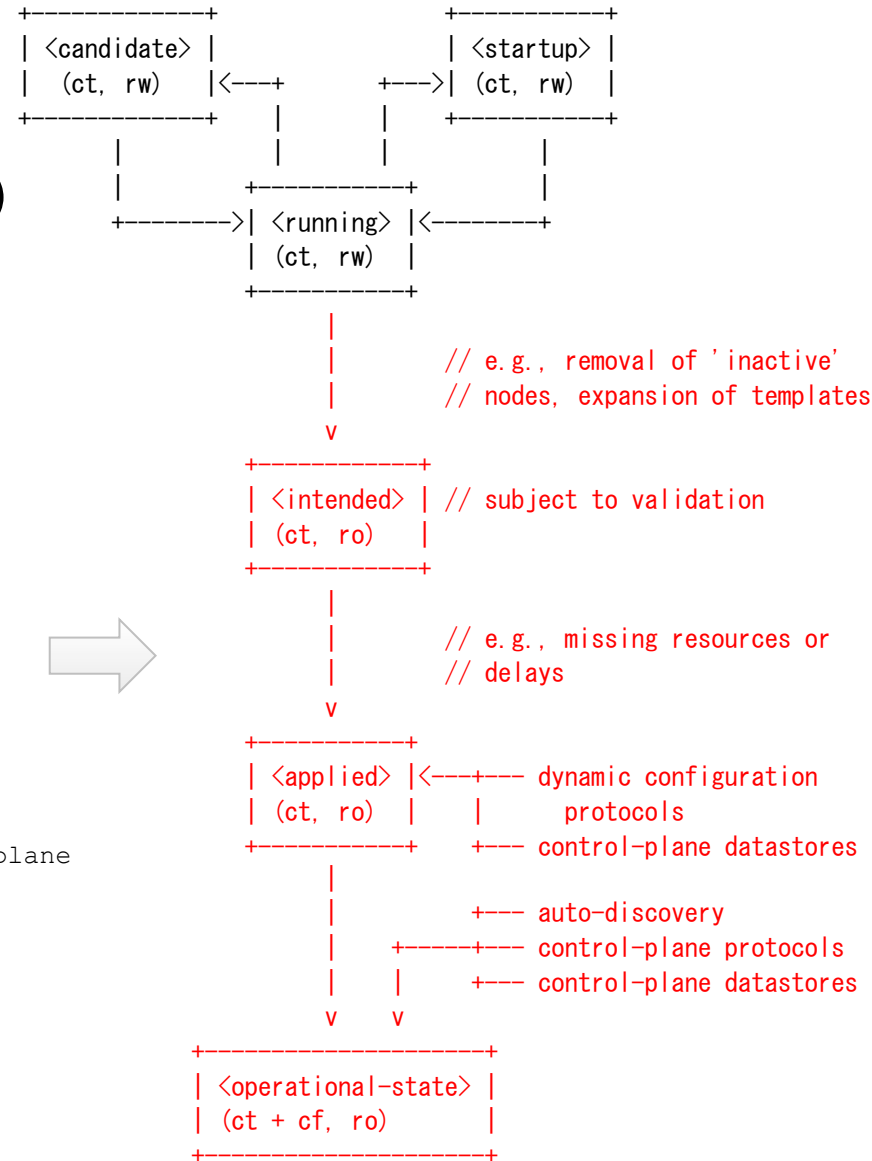
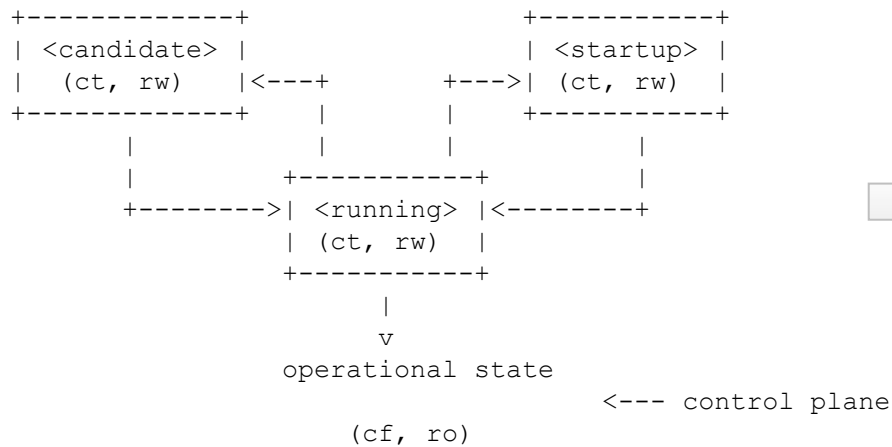
## ■ Revised Datastore - draft-ietf-netmod-revised-datastores

- YANG 1.1でconfiguration datastoreの定義が明確になったことも受けて上記要求ドラフトをもとに、以下(次スライド)の通りDatastore モデルを更新

# NETMOD WG 主なドラフト

## ■ Revised Datastore

- Datastore モデルを更新
- 赤で示した箇所が更新(追加)
  - <intended>
  - <applied>



ct = config true; cf = config false  
 rw = read-write;  
 ro = read-only boxes denote named datastores

# IETF98 YANG 関連トピックス

- **Operational State & Revised Datastore** をうけてRTG AD から以下のような提案(指示)が
- Opstate に関する(含む)、YANG Module において、Top level “foo”に対して複製的に“foo-state”をつけ拡張するやりかたを見直し、以下にシフトすべし
  - [Train 1] いつでも取り払える“state” containerを設け、opstateに対してはconfig falseで対応
  - [Train 2] Revised Datastoreへの移行を促す

## Recommendations for YANG Models in the Routing Area



**Old Train:** Separate top-level foo and foo-state trees. Should be restructured. Augmenting models can just extend main tree.

**Train 1:** Sprinkle “state” containers as needed with duplicate “config false” for view of operational state. Place where makes sense for the model. Mark the “state” containers as deprecated, since the <operational> datastore will provide those values.



**Train 2:** Revised data-store dependencies (fully spec'd with protocol 9-10 months, then implementations)  
No need for duplicate “config false”; all state in tree.  
Models without dependency on operational values can do now.

[https://www.ietf.org/proceedings/98/slides/slides-98-mpls-sessb-ietf98-yang\\_modeling\\_guidelines-00.pdf](https://www.ietf.org/proceedings/98/slides/slides-98-mpls-sessb-ietf98-yang_modeling_guidelines-00.pdf)

# IETF98 YANG 関連トピックス

## ■ Operational State & Revised Datastoreに関するYANG更新

- TE YANG (TEAS)の例
- 従来 Module 構成 (Old train)
  - te と te-state が併記な構成

<https://www.ietf.org/proceedings/98/slides/slides-98-rtqwg-rtg-dt-yang-arch-yang-drafts-updates-00.pdf>  
(p.20~23)

### TE Tunnel Model with Split Top-level Trees



```
+--rw tel
|   +--rw tunnels
|   |   +--rw tunnel* [name]
|   |   |   +--rw name          leafref
|   |   |   +--rw protection-type? identityref // Configuration
|   |   |   +--rw reoptimize-timer? uint16
|   |   |   +--rw set-bandwidth?  bandwidth-kbps
|   +--ro te-state!
|   |   +--ro tunnels
|   |   |   +--ro tunnel* [name]
|   |   |   |   +--ro name          leafref
|   |   |   |   +--ro protection-type? identityref // Operational
|   |   |   |   +--ro reoptimize-timer? uint16
|   |   |   |   +--ro set-bandwidth?  bandwidth-kbps
|   |   |   |   +--ro oper-status?  identityref // Derived operational
|   |   +--ro protection-status? identityref
|   |   +--ro statistics
|   |   |   +--ro octets?          yang:counter64 // Statistics
|   |   |   +--ro errors?         yang:counter32
|   state
|   |   +--ro protection-status? identityref
|   |   +--ro statistics
|   |   |   +--ro octets?          yang:counter64 // Statistics
|   |   |   +--ro errors?         yang:counter32
```

# IETF98 YANG 関連トピックス

## ■ Operational State & Revised Datastoreに関するYANG更新

- TE YANG (TEAS)の例
- State containerを付記した構成 (Train 1相当)

```
+++rw tel
  +++rw tunnels
    +++rw tunnel* [name]
      +++rw name leafref
      +++rw protection-type? identityref // Configuration
      +++rw reoptimize-timer? uint16
      +++rw set-bandwidth? bandwidth-kbps
      +++ro state
        +++ro protection-type? identityref // Operational
        +++ro reoptimize-timer? uint16
        +++ro set-bandwidth? bandwidth-kbps
        +++ro oper-status? identityref // Derived operational
      state
        +++ro protection-status? identityref
      +++ro statistics
        +++ro octets? yang:counter64 // Statistics
        +++ro errors? yang:counter32
```

Deprecate

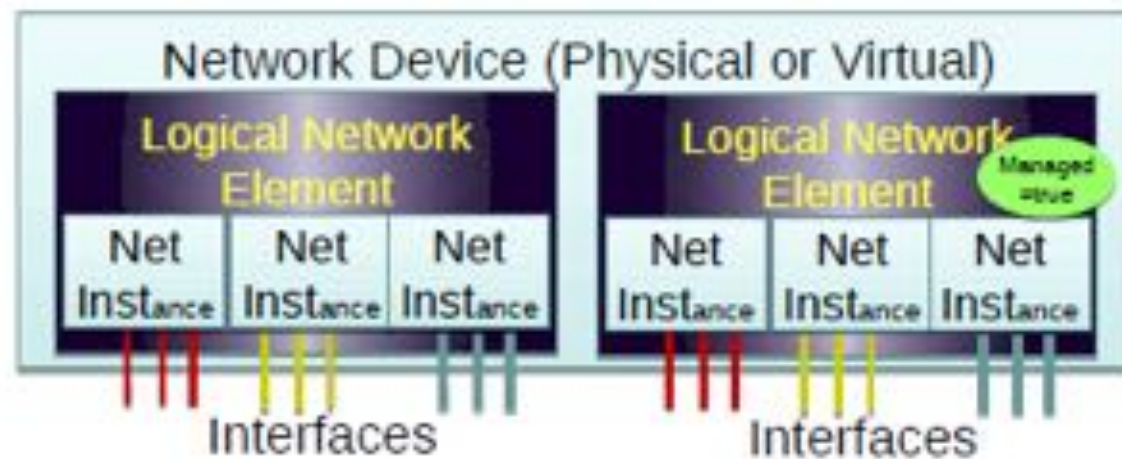
- 追加 Containerなし (Train 2相当)

```
+++rw tel
  +++rw tunnels
    +++rw tunnel* [name]
      +++rw name leafref
      +++rw protection-type? identityref // Configuration and
      +++rw reoptimize-timer? uint16
      +++rw set-bandwidth? bandwidth-kbps
      +++ro oper-status? identityref // Derived operational
      state
        +++ro protection-status? identityref
        +++ro statistics
          +++ro octets? yang:counter64 // Statistics
          +++ro errors? yang:counter32
```

Gain benefits of additional states

# RTGWG

- 以前報告した、RTGWG DTによるDeviceモデルの現在について
- 現在は、Logical Network Element(LNE), Network Instance(NI)に比重をシフトし、ドラフト作成を進行中
- Standards Track Models
  - Logical Network Element (draft-ietf-rtgwg-lne-model)
  - Network Instance (draft-ietf-rtgwg-ni-model)
- 1 Informational Meta Model
  - Network Device YANG Organizational Model (draft-rtgyangdt-rtgwg-device-model)



# RTGWG

- Logical Network Element (draft-ietf-rtgwg-lne-model)
  - Schema mount を前提に構成

## LNE Schema View

```
module: ietf-logical-network-element
  +--rw logical-network-elements
  +--rw logical-network-elements* [name]
  +--rw name string
  +--rw root? yangmnt:mount-
```

point

```
// module: ietf-library
// module: ietf-routing
// module: ietf-interfaces Mounted*
+--rw interfaces
| +--rw interface* [name]
|   +--rw name string
+--ro interfaces-state
  +--ro interface* [name]
  +--ro name
```

```
module: ietf-interfaces
  +--rw interfaces
  | +--rw interface* [name]
  |   +--rw name string
  |   +--rw lne:bind-lne-name? string
  +--ro interfaces-state
  +--ro interface* [name]
```

mounted

Mounted\*

augment

```
// module: ietf-routing
  +--ro routing-state
  | +--ro router-id? yang:dotted-quad
  | +--ro control-plane-protocols
  | | +--ro control-plane-protocol* [type name]
  | | // module: ietf-ospf
  | | +--ro ospf
  | |   +--ro instance* [af] augment
  +--rw routing
  +--rw router-id? yang:dotted-quad
  +--rw control-plane-protocols
  | +--rw control-plane-protocol* [type name]
  | // module: ietf-ospf
  | +--rw ospf:ospf
  |   +--rw ospf:instance* [af] augment
  |   +--rw ospf:areas
  |   | +--rw ospf:area* [area-id]
  |   | +--rw ospf:interfaces
  |   |   +--rw ospf:interface*
  |   |   | +--rw ospf:name
  |   |   | if:interface-ref
  |   |   | +--rw ospf:cost?
  |   +--rw ospf:cost?
```

IETF 98

33

---

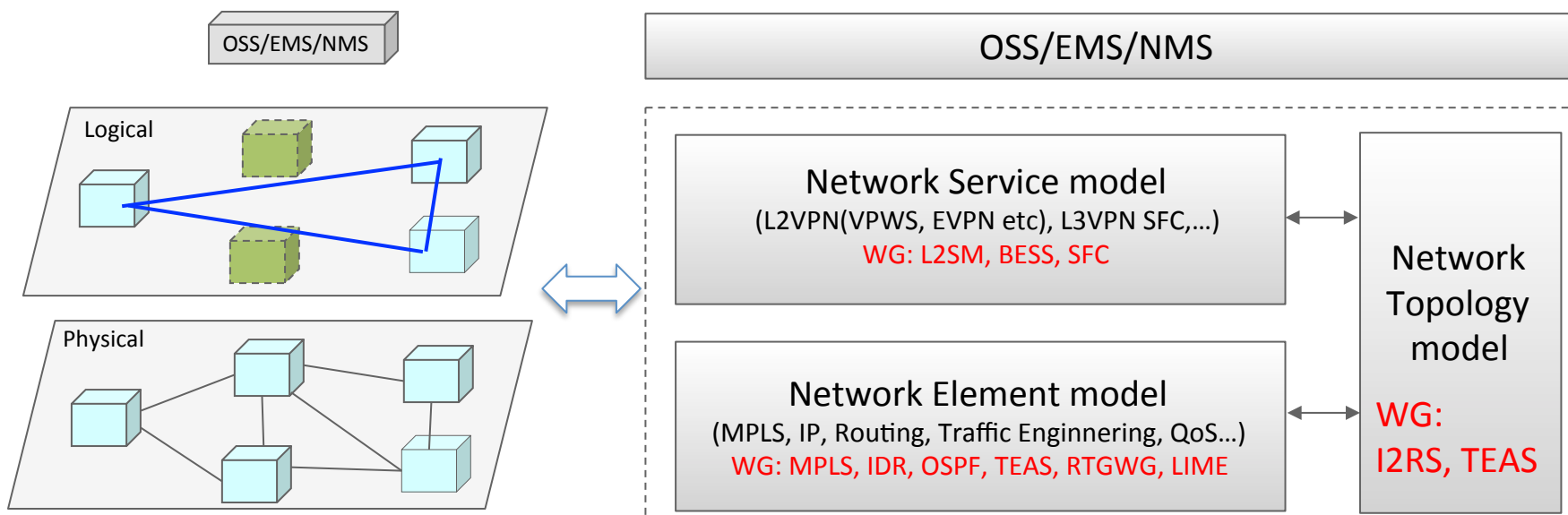
---

# ネットワークの制御・管理技術動向(3) – YANG応用編



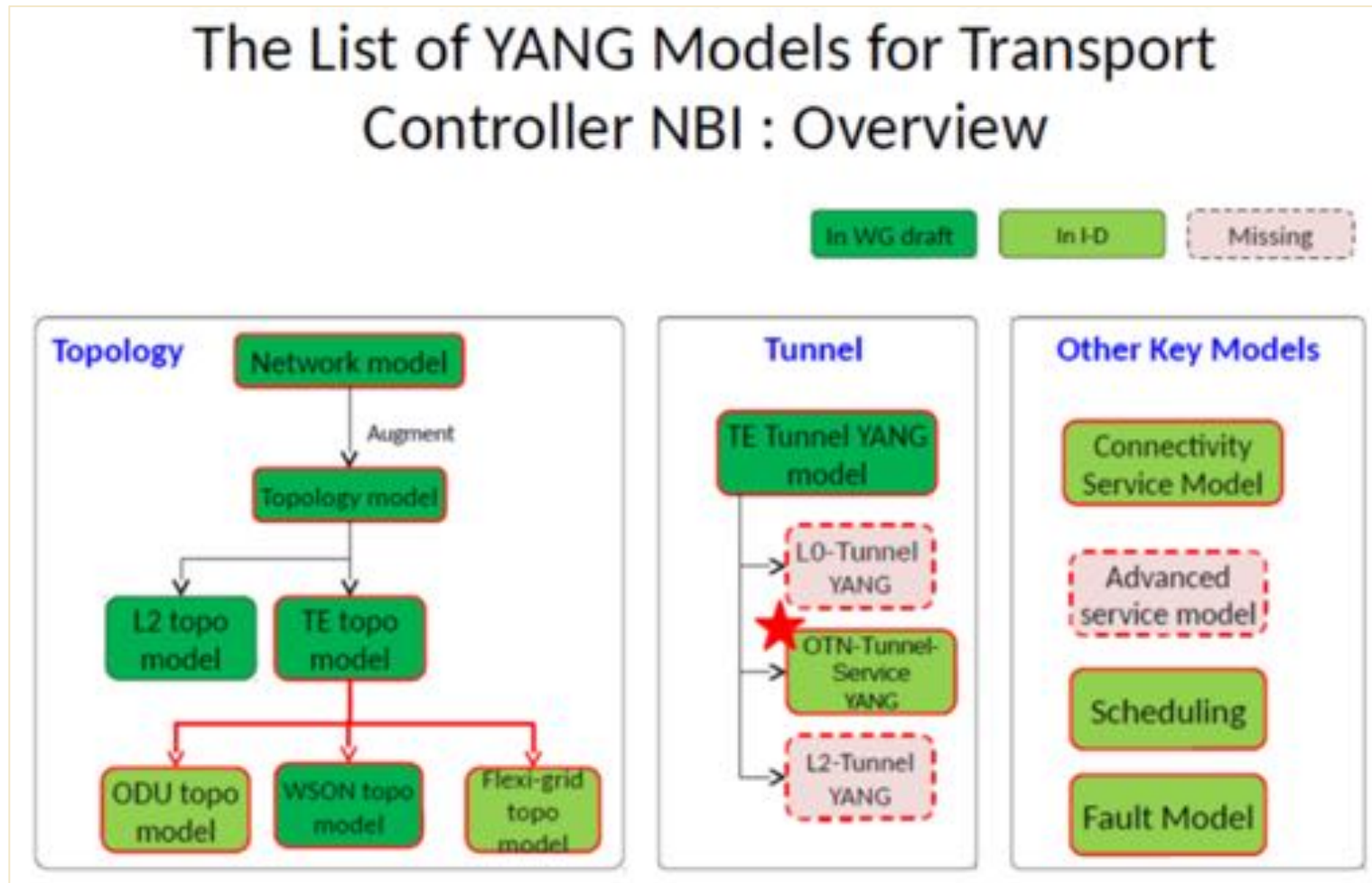
# YANGの適用に向けて

- ここまでのYANG祭りを通して、RTG & OPSで検討されたYANGは大きく分けて3種
  - **Network Element/Device model:**
    - 例: Data plane 関連(MPLS, NETMOD (IP) etc), Routing関連(IDR, OSPF etc), TEなど一般的特性 (TEAS, RTGWG), Element (NETMOD, RTGWG)  
他 PCEPなどのプロトコル
  - **Network Service model:**
    - L2 Connection/L2VPN service (L2SM, BESS), Service chaining (SFC)
  - **Topology:**
    - I2RS WG, TEAS WG
- API提供に向けてはこれら各種YANGを体系的に扱い提供できることが必要



# 例えば

- CCAMP WG OTNを含めた伝送網においては以下の通り体系立て検討



<https://www.ietf.org/proceedings/96/slides/slides-96-ccamp-7.pdf>

- 活動を加速するため、IETF97からTransport NBI DT (Design Team)結成

# Transport NBI (CCAMP WG)

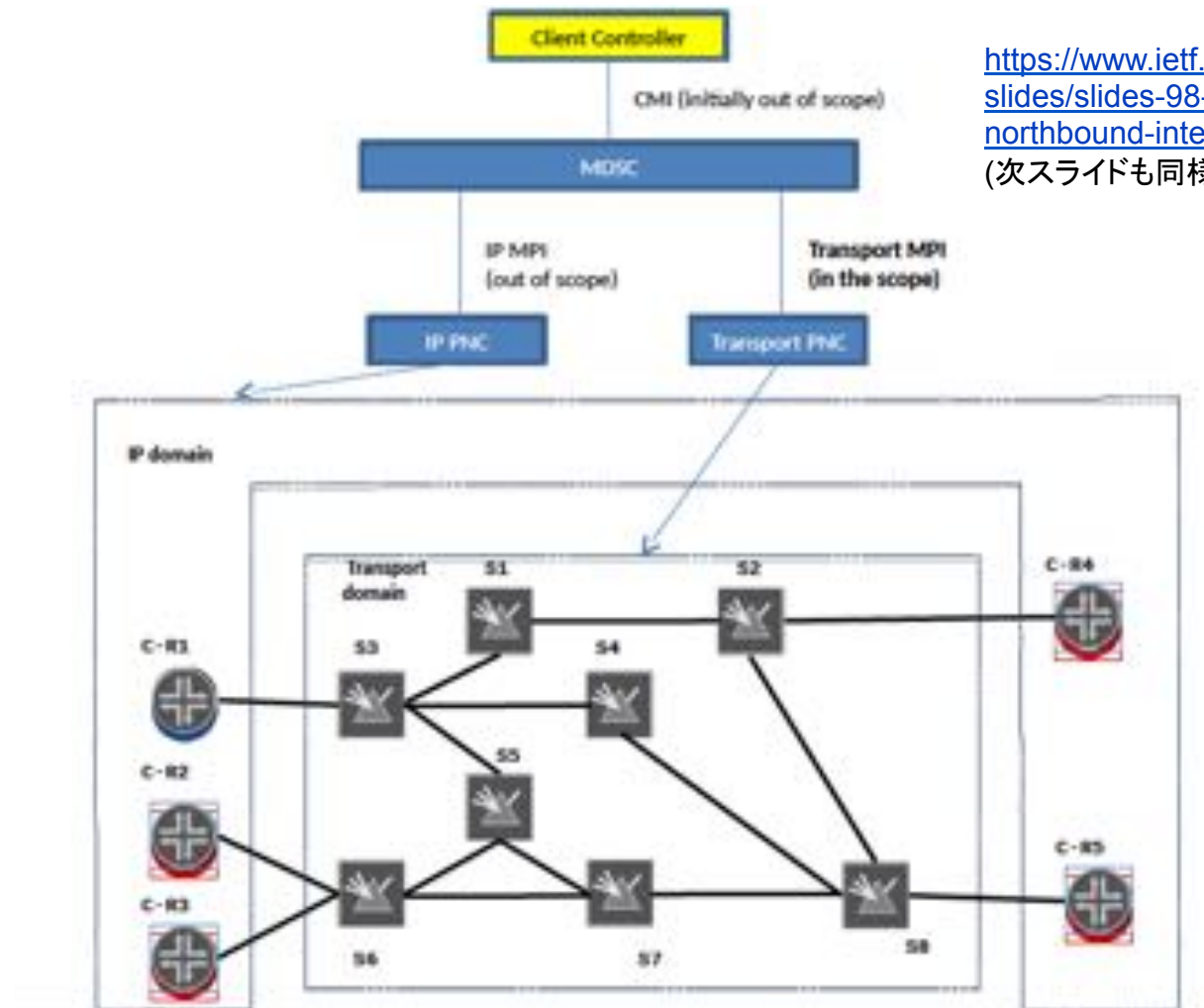
## ■ Problem statements

- *Transport networks, such as **Optical Transport Network (OTN) and Wavelength Division Multiplexing (WDM) networks**, are built using equipment from a single vendor and are managed using proprietary interfaces to dedicated Element Management Systems (EMS) / Network Management Systems (NMS). A common open interface to each domain controller/management system is pre-requisite for network operators to control multi-vendor/multi-domain networks and enable also service provisioning coordination/automation.*
- *This can be **achieved by using standardized YANG models, used together with an appropriate protocol (e.g., RESTCONF)**. However, there is often confusion of how the existing models in IETF can be used for transport networks. Furthermore, there is no clear answer to the question of whether there is missing information for the control of specific technologies in the existing models (available in IETF or other SDOs) or even missing models since existing drafts focus on providing only the YANG models and explanation around them.*
- *Draft-zhang-ccamp-transport-yang-gap-analysis-00 already provides an overview of the problem.*

- <https://github.com/TransportModels> , <https://github.com/danielkinguk/transport-nbi/>

# CCAMP: Transport NBI

- 現在の主な検討状況
- TEAS ACTN (Abstraction and Control of TE Networks)モデルをベース (working assumption)に IP/Ethernet over OTN/WDM網での検討中



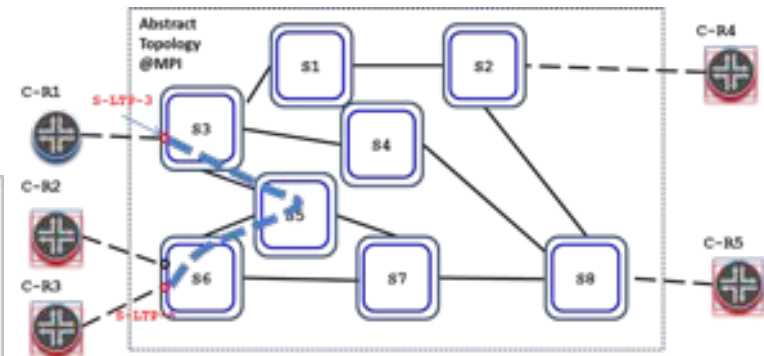
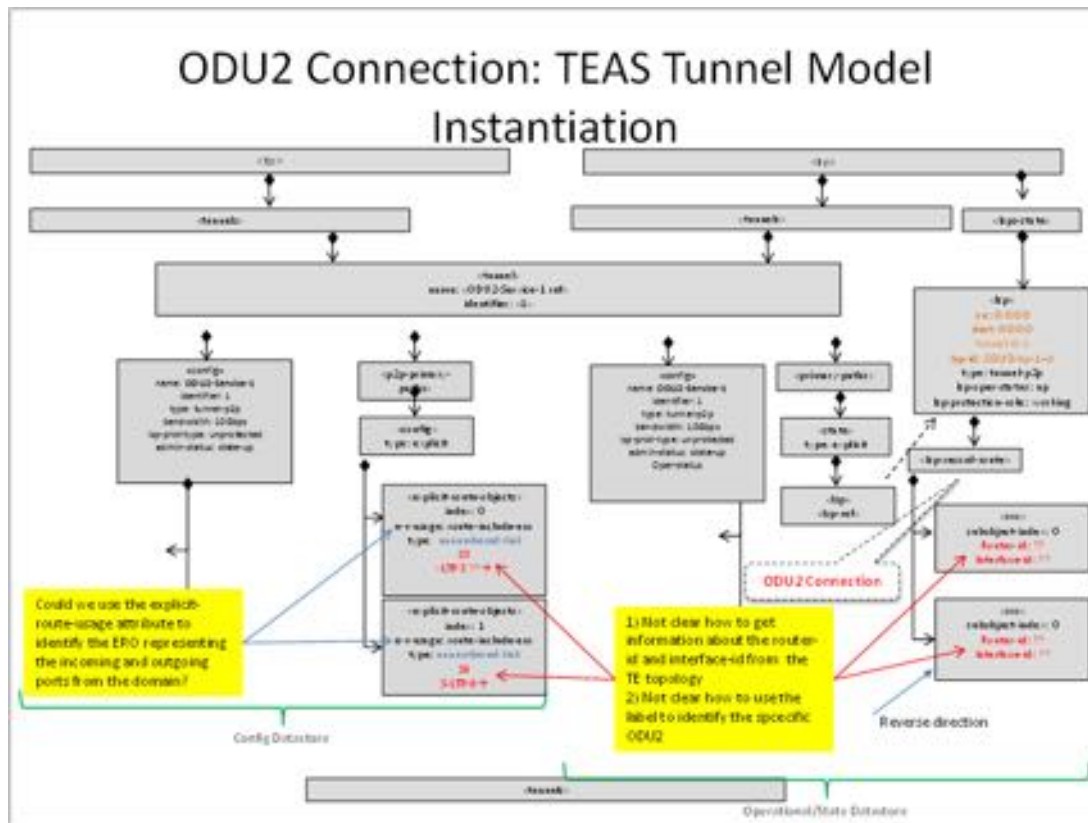
<https://www.ietf.org/proceedings/98/slides/slides-98-ccamp-5-transport-northbound-interface-use-cases-01.pdf>

(次スライドも同様)

# CCAMP: Transport NBI

## ■ 現在の主な検討状況

- ODU connection (右図の水色点線)を TE YANG ドラフト (draft-ietf-teas-yang-te) にある Tunnel トンネルモデルとどう対応付けるか?
- Tunnel モデルを確認しつつ検証中



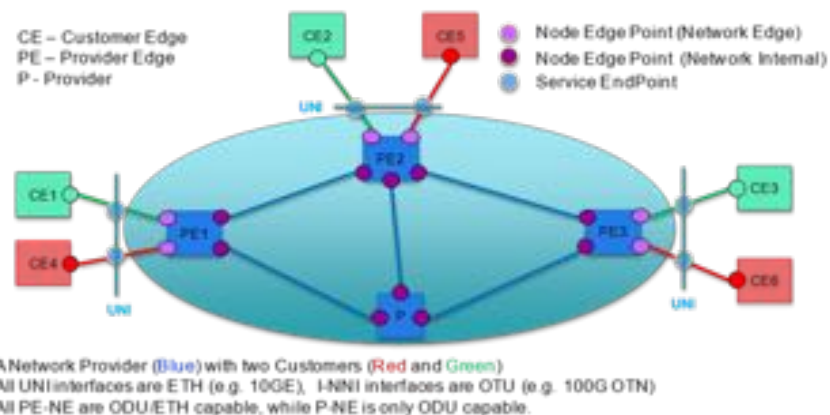
```

module: ietf-te
+--rw te!
:
+--rw tunnels
| +--rw tunnel* [name]
| | +--rw name -> ../config/name
| | +--rw identifier? -> ../config/identifier
| | +--rw config
| | | +--rw name? string
| | | +--rw type? identityref
| | | +--rw identifier? uint16
| | :
| | | +--rw p2p-primary-paths
| | | +--rw p2p-primary-path* [name]
| | | | +--rw name -> ../config/name
| | | | +--rw config
| | :
+--ro lsp-state
| +--ro lsp*
:

```

# YANG 応用編 – 今後の課題

- 似て非なる検討を他団体でも進めていること...
- 例えば Transport API (ONF/On.lab)
  - 目的は伝送網にて、以下のAPIをYANGなどで提供するもの
    - Topology Service
    - Connectivity Service
    - Path Computation service
    - Virtual network service
    - Notification Framework(service)
  - 要求文書([TR-527](#))にユースケースならびに参照モデルを紹介
  - 上記サービスで提供する、Topology, Connectivity, Path computation については IETF, ONF それぞれでYANG定義を進めている状況
  - 更に、Dataplane (OTN/WDM)モデルの属性定義に関してはITU-T勧告準拠(G.709, G.698.2など)が必要(であるが一部不整合あり)
- もう一つ、L2 service (L2SM, BESS)でも 同様の活動(i.e. Ethernet向けサービスYANG定義)をすすめるMEF Forumとの調整が不可欠な状況
  - 実際、L2SM WG はMEFとの調整を理由に今回は開催せず



# NETCONF/YANG - もうひとつの課題(?)

## ■ GoogleがRTGWGで gRPC に加え gNMI を紹介

### ■ gRPC - draft-talwar-rtgwg-grpc-use-cases

<https://www.ietf.org/proceedings/98/slides/slides-98-rtgwg-gnmi-intro-draft-openconfig-rtgwg-gnmi-spec-00.pdf>

gRPC : an open, multi-platform RPC framework

gRPC is a open source version of Google's microservice communication framework

gRPC leverages standard HTTP/2 as its transport layer

- binary framing, header compression
- bidirectional streams, server push support
- connection multiplexing across requests and streams

gRPC features

- load-balancing, app-level flow control, call-cancellation
- serialization with protobuf (efficient wire encoding)
- multi-platform, many supported languages
- open source, under active development



[@grpcio](#)

[www.grpc.io](http://www.grpc.io)

### ■ gNMI - draft-openconfig-rtgwg-gnmi-spec (informational)

#### • gRPC Network Management Interface

built on the open source gRPC framework (gRPC  $\subset$  gNMI)

- gNMI defines a gRPC service using [protobuf IDL](#)



designed to carry any tree-structured data (not limited to YANG-modeled data)

- addressable via paths
- has well-defined serialization

- gNMI は、あくまでOpenConfigの1標準。ただこういう内容をIETFへinputしている現実には目を背けないかも

# まとめ

- IETF98におけるRTG・OPS動向として以下を紹介
- ネットワークの制御・管理技術動向(1) – NETCONF WG
  - 最新のRFC状況
  - 最新動向: YANG push, Notification
- ネットワークの制御・管理技術動向(2) – Data model (YANG)
  - NETMOD (最新のRFC, 最新動向)
    - RTGWG も含む
- ネットワークの制御・管理技術動向(3) – YANG応用
  - YANG 適用に向け実ネットワークにむけ取り組み例(伝送網適用例)
    - 関連WG CCAMP/TEAS など
    - 課題など/他団体状況
- まとめ/今後に向けて(私見)
  - NETCONF(RESTCONF)/YANGも成熟した一方、より実ネットワークに適用した展開・検討(特にサービス・トポロジー)ならびに、次の制御・管理技術(Pushなど)を考える時期に
  - 体系化(catalogue化)と他団体との連携(交通整理)がさらに求められる
    - <https://www.ietf.org/blog/2017/04/yang-catalog-latest-development-ietf-98-hackathon/>



---

---

# **BONUS TRACKS**

# RTG Area & OPS Area の他WGトピックス

- 思いっくままに IETF 98でのRTG Area & OPS Area の他WGトピックスを

## ■ RTG

### ■ NVO3

- Overlay (L2 over L3) に関わるWG。Encapsulation の検討において、Geneve (draft-ietf-nvo3-geneve)を推奨に (FYI: VXLAN(RFC 7348), NVGRE(RFC 7637)はNVO3成果でない)

### ■ DETNET

- Dataplaneの方式として、IEEE802.1 (TSN)モデルと、MS-PW(Multi Segment Psuedowire)モデル 落ち着く方向。MS-PW は PALS WGでも検討?

### ■ RTGWG

- YANGの他にDC向けRouting拡張の検討が進行中  
ISISのCLOS (Leaf-Spine) 対応、BGP shortest pathなど。

### ■ IDR (BGP)

- BGP large community RFC化 > RFC8092\*. 他、Route leak 関連が話題(?)  
\*同時に RFC 8093 (Deprecation of BGP Path Attribute; 30, 129など)も...

## ■ OPS

### ■ SUPA

- Policy (Intent) のモデル化関わるWG。に次回にも Charter Shutdownも

### ■ ANIMA

- Automatic networkingに向け発見/Bootstrapping を検討。次のチャーターとしてsliceも検討

ありがとうございました