

# YANGがもたらしたもの

JANOG 43@甲府 (2019/1/24 15:05~15:35)

清水 翔

株式会社 富士通研究所

## 清水 翔



2010年

**富士通研究所入社**  
SDNコントローラの研究開発

2014年10月

**Fujitsu Laboratories of America**  
オープンソース開発 (ONOS)

2018年4月

**富士通研究所に帰任**  
ネットワーク運用自動化の研究開発

YANG is **a data modeling language** used to model configuration and state data manipulated by the Network Configuration Protocol (NETCONF), NETCONF remote procedure calls, and NETCONF notifications.

*[RFC 6020](#): YANG - A Data Modeling Language for the Network Configuration Protocol (NETCONF)*

YANG is **a data modeling language** used to model configuration data, state data, Remote Procedure Calls, and notifications for network management protocols.

[\*RFC 7950: The YANG 1.1 Data Modeling Language\*](#)

- データモデリング言語  
データモデルを定義するための言語  
C言語ライクな文法
- NETCONF向け → 一般化

- [NETCONF/YANG \(JANOG 36\)](#)
- [OpenConfigを用いたネットワーク機器操作 \(JANOG 40\)](#)
- [コンフィグの抽象化 \(JANOG 40\)](#)
- [NETCONFとYANGの話 \(ENOG 43\)](#)

C

```
struct point {  
    int x;  
    int y;  
};
```

YANG

```
container point {  
    leaf x {  
        type int32;  
    }  
    leaf x {  
        type int32;  
    }  
}
```

ちょっとリッチな構造体のようなデータ構造の定義

# APIの定義 (Request – Response)

```
int add(int x, int y);
```

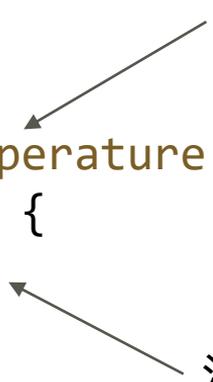
```
rpc add {  
  input {  
    leaf x {  
      type int32;  
    }  
    leaf y {  
      type int32;  
    }  
  }  
  output {  
    leaf result {  
      type int32;  
    }  
  }  
}
```

# APIの定義 (非同期通知)

```
notification cpu-temperature {  
  leaf temperature {  
    type int32;  
  }  
}
```

CPU温度を通知

温度は32 bit整数で表現



特定のプログラミング言語に非依存な、human readableかつ machine readableな標準化された記述方法で、構造化されたデータ型を定義し、そのデータ型を使ったAPIを記述できる

- ベンダー独自のモデルの公開
- ベンダーニュートラルなモデルの定義
- APIのテンプレートの自動生成

- ベンダー独自のモデルの公開
- ベンダーニュートラルなモデルの定義
- APIのテンプレートの自動生成

YangModels / yang

Watch 177 Star 521 Fork 386

Code Issues 29 Pull requests 1 Projects 0 Wiki Insights

Branch: master yang / vendor / Create new file Upload files Find file History

miroslavKovacPantheon Add hfr-px xml hello message Latest commit 9dab189 7 days ago

- `..`
- `ciena` introduce ieee802-dot1q-type YANG module 7 months ago
- `cisco` Add hfr-px xml hello message 7 days ago
- `huawei @ a8f15f7` Updated model reference 2 years ago
- `juniper` Removal of yang modules of old format (#431) 6 months ago
- `README` added other subdirs 5 years ago

**README**

```
vendor-specific models, with release-specific information.
```

- ベンダー独自のモデルの公開
- ベンダーニュートラルなモデルの定義
- APIのテンプレートの自動生成



Vendor-neutral, model-driven network management designed by users

オペレータ主導

ROADMの相互接続





## ONFとGoogleが開発を進めるWhite box向け次世代SDN実装

### Stratum Interfaces

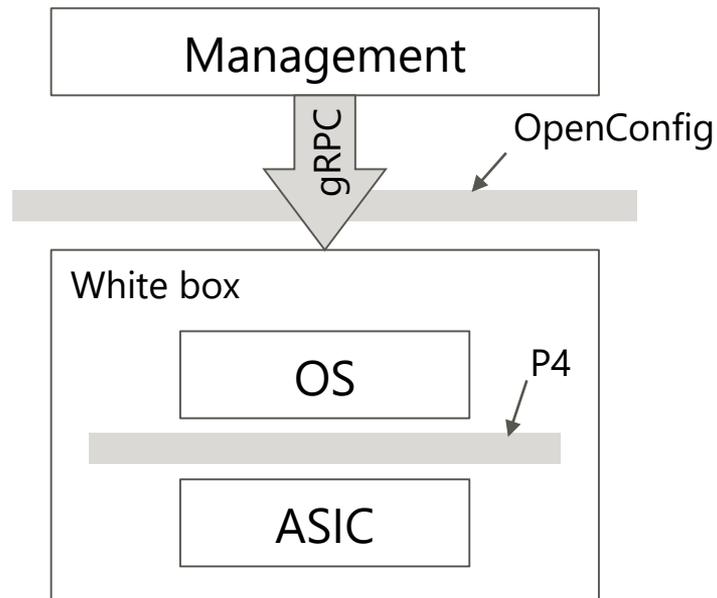
**External interfaces** are drawn from community working groups (i.e. P4 Language Consortium, OpenConfig working group, and gRPC)

- Seamlessly support remote and local interaction
- Not tied to a particular programming language or kernel



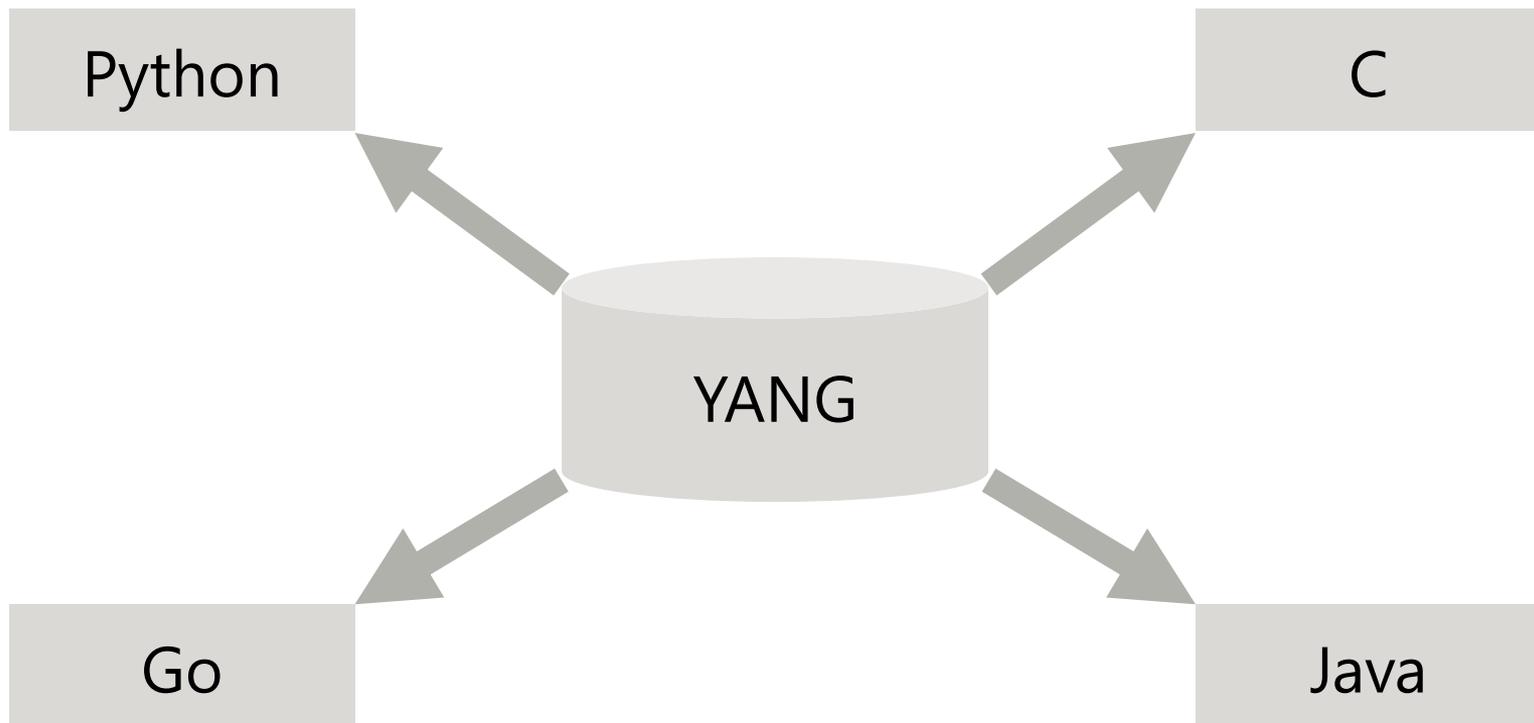
ONF

*Stratum Introducing the next generation of SDN interfaces*

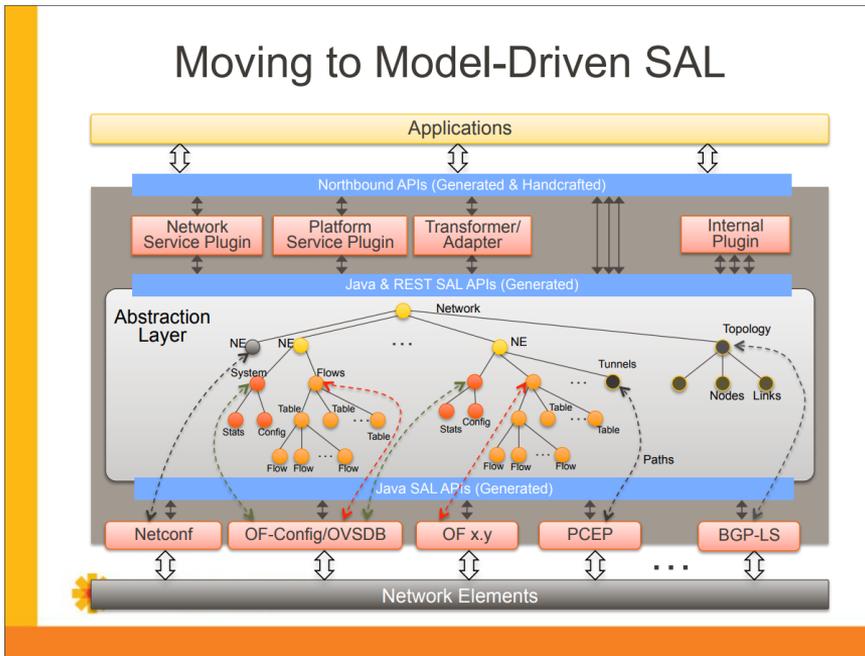


- ベンダー独自のモデルの公開
- ベンダーニュートラルなモデルの定義
- APIのテンプレートの自動生成

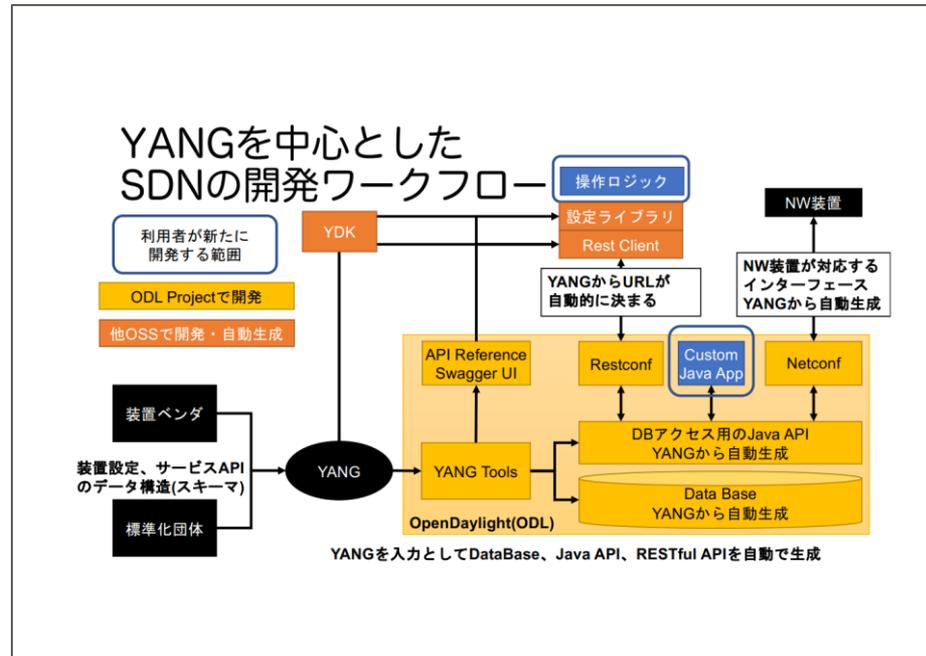
# YANGを中心に様々な言語へのバインディングを生成



# MD-SAL (Model Driven-Service Abstraction Layer)

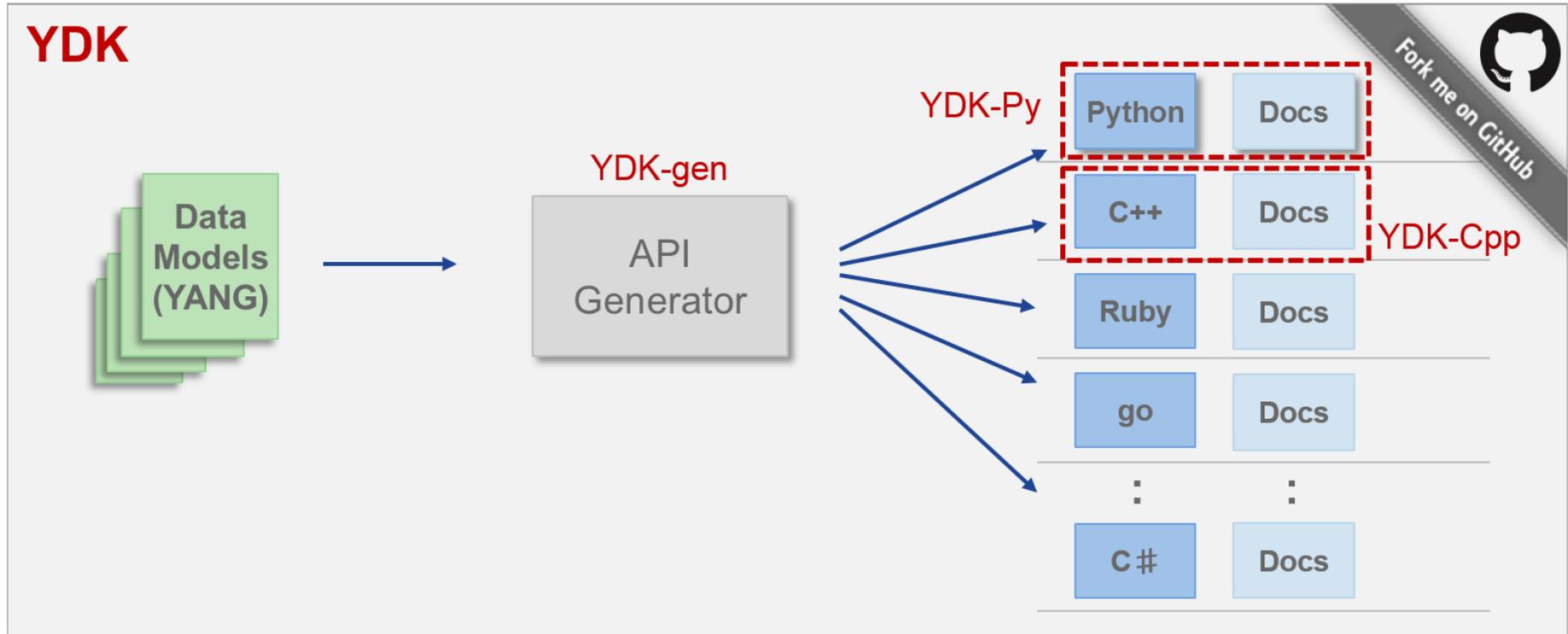


[http://www.1-4-5.net/~dmm/talks/OpenDaylight\\_SDN\\_Workshop\\_AZ.pdf](http://www.1-4-5.net/~dmm/talks/OpenDaylight_SDN_Workshop_AZ.pdf)



YANGを中心としたSDNの開発ワークフロー (MPLS Japan 2018)

# Cisco YANG Development Kit (YDK)



<https://developer.cisco.com/site/ydk/documents/overview/>

openconfig / ygot

View Repository Watch 31 Unstar 60 Fork 21

Code Issues 31 Pull requests 1 Projects 0 Wiki Insights

A YANG-centric Go toolkit - Go/Protobuf Code Generation; Validation; Marshaling/Unmarshaling

openconfig yang-modules protobuf3 network-management telemetry streaming-telemetry code-generation

306 commits 43 branches 1 release

Branch: master New pull request

robshakir Enhance test coverage for node functions. (#264)

## OpenConfigの中の人

build passing coverage 91%

works with OPENCONFIG

### Introduction

ygot (YANG Go Tools) is a collection of Go utilities that can be used to:

- Generate a set of Go structures and enumerated values for a set of YANG modules, with associated helper methods.
- Validate the contents of the Go structures against the YANG schema (e.g., validating range and regular expression constraints).
- Render the Go structures to an output format - such as JSON, or a set of gNMI Notifications for use in a deployment of streaming telemetry.

# ツール / エコシステム

mbj4668 / pyang

View Repository Watch 67 Star 206 Fork 185

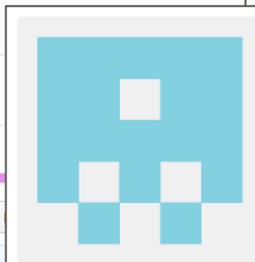
Code Issues 70 Pull requests 12 Projects 0 Wiki Insights

An extensible YANG validator and converter in python

1,412 commits 2 branches 10 releases 19 contributors

Branch: master New pull request Create new file Upload files

jozan and mbj4668 fixing pyang.bat on Windows



Martin Bjorklund  
mbj4668

Follow

Overview Repositories 9 Stars 3 Followers 38 Following 0

Popular repositories

[pyang](#)

An extensible YANG validator and converter in python

Python 206 185

[yanger](#)

Extensible YANG validator

Erlang 10 8

[yang-mode](#)

Emacs mode for YANG (RFC 7950)

Emacs Lisp 5 3

[distel](#)

Forked from massemanet/d

emacs - erlang IDE

Emacs Lisp 1

[lxml](#)

Forked from lxml/lxml

[melpa](#)

Forked from melpa/melpa

[\[Docs\]](#) [\[txt|pdf\]](#) [\[draft-ietf-netm...\]](#) [\[Tracker\]](#) [\[Diff1\]](#) [\[Diff2\]](#) [\[Errata\]](#)

PROPOSED STANDARD

Errata Exist

Internet Engineering Task Force (IETF)  
Request for Comments: 6020  
Category: Standards Track  
ISSN: 2070-1721

M. Bjorklund, Ed.  
Tail-f Systems  
October 2010

**YANG - A Data Modeling Language for  
the Network Configuration Protocol (NETCONF)**

Python実装のパーサ  
YANGのエディターが開発してる模様  
→ 規格準拠度が高そう

- ファイル形式の変換
- フォーマッター
- Linter
- プラグインで拡張可能

- Go実装のパーサ
- OpenConfigの中の人  
の作
  - Googleの人がメインっぽい
- ライブラリとして使用可能
  - YANGのASTをいじれる

openconfig / goyang

View Repository Watch 29

Code Issues 12 Pull requests 3 Projects 0 Wiki Insights

YANG parser and compiler to produce Go language objects

207 commits 4 branches 0 releases 9 contributors

Branch: master New pull request Create new file Upload files

robshakir	Merge pull request #83 from openconfig/uti_clean
pkg	Merge pull request #86 from andaru/master
scripts	Fix typo.
testdata	Address pull request review comments

- Java実装のYANG処理系
- MD-SALの核となる機能の一つ
- YANG to Javaのコード生成

- [YANG Tools](#) (ONOS)

- Java実装: Huaweiが実装をリードしていた

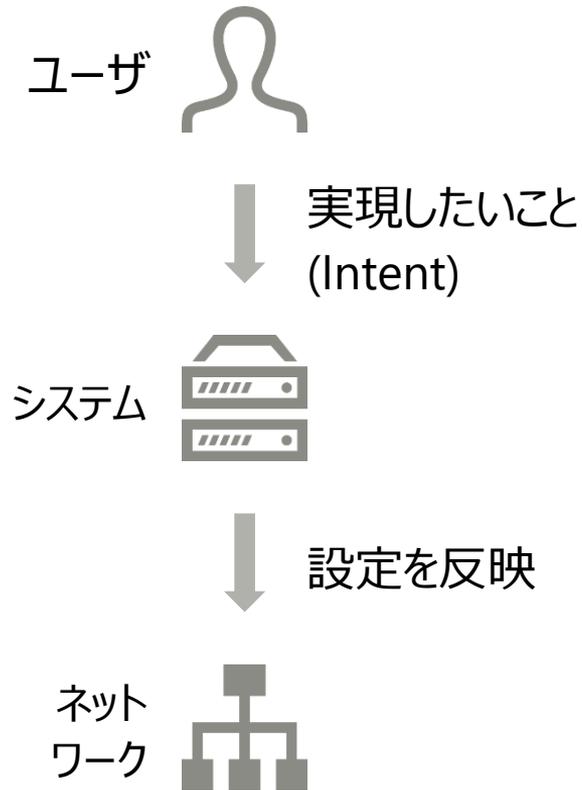
- [libyang](#)

- C実装: CESNET(チェコの学術ネットワークらしい)が開発

- [yang-js](#)

- JavaScript実装: Corenova(ステルスっぽいスタートアップ?)が開発

# ネットワーク自動化への適用に対する期待



**Intentの記述**



**内部モデル**



**コンフィグ生成**

YANGが共通言語として  
使えるかもしれない

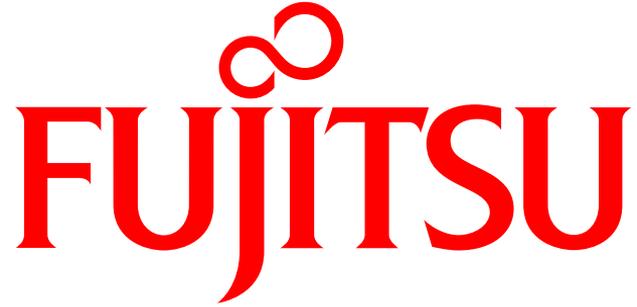
- ネットワーク業界におけるモデル定義の共通言語になりつつある
- 実用的なパーサなどのツールが色々出てきた (pyang, goyang, etc.)
- データモデルを公開する機運
  - ベンダー独自、ベンダーニュートラル問わず

- ツールチェーン/エコシステム
- コミュニティの広がり

- 言語を新規開発するコスト
  - YANGの言語仕様は結構複雑 (データ型定義 + バリデーション)
  - パーサ以外にパッケージマネージャ、コード補完、フォーマッタなど必要
- 開発体制への不安 ← 個人への依存度高そう (pyang, goyang)
- 開発リソースの分断
  - Java実装のパーサ: OpenDaylightとONOSで個別に開発

- 開発リソースに限られる
  - ネットワーク業界限定の技術になりがち → 開発者が増えにくい
- ユーザ数が多いわけではない
  - 良い入門書、入門資料が少ない (対初心者)
  - ベストプラクティスについての資料が少ない (対上級者)
    - [Authoring guidelines for OpenConfig models](#)
    - [RFC 6087: Guidelines for Authors and Reviewers of YANG Data Model Documents](#)

- YANGをどういう目的/用途で使っているか？
  - もしくは、YANGを使わない理由は何か？
- YANGに何を期待しているか？
- YANGの代わりになるような技術は他にあるか？
- ネットワーク自動化とYANGとの関係性

The logo features a red infinity symbol positioned above the word "FUJITSU". The word "FUJITSU" is rendered in a bold, red, serif typeface. The letter 'J' is notably stylized with a long, sweeping tail that extends downwards and to the left.

**FUJITSU**

shaping tomorrow with you