



# オープンネットワークOS SONiCへの取り組み

日本電信電話株式会社

NTTネットワークイノベーションセンタ

中野 寛二、杉園 幸司

- SONiCの概要
- SONiCの課題
- SONiCのマネジメントプレーン（外部制御プロトコル）
- SONiCのコントロールプレーン（ECMP経路処理）
- SONiCのデータプレーン（伝送機能サポート）

- **SONiCの概要**
- SONiCの課題
- SONiCのマネジメントプレーン（外部制御プロトコル）
- SONiCのコントロールプレーン（ECMP経路処理）
- SONiCのデータプレーン（伝送機能サポート）

# ホワイトボックススイッチについて

- ホワイトボックススイッチによるハードウェアとソフトウェアのデカップリングが進んできた。
- 日本国内のホワイトボックス市場は2021年から2026年の年平均成長率は5.2%と言われている。
- このホワイトボックススイッチ上で動作するオープンなネットワークOSはMicrosoftが開発を開始したSONiCがデファクトになりつつある。

**Switch**  
(Closed NOS +  
Closed Hardware)

HW/SW(NOS)一体型

**NOS**

**Whitebox Hardware**

HW/SW(NOS)の分離

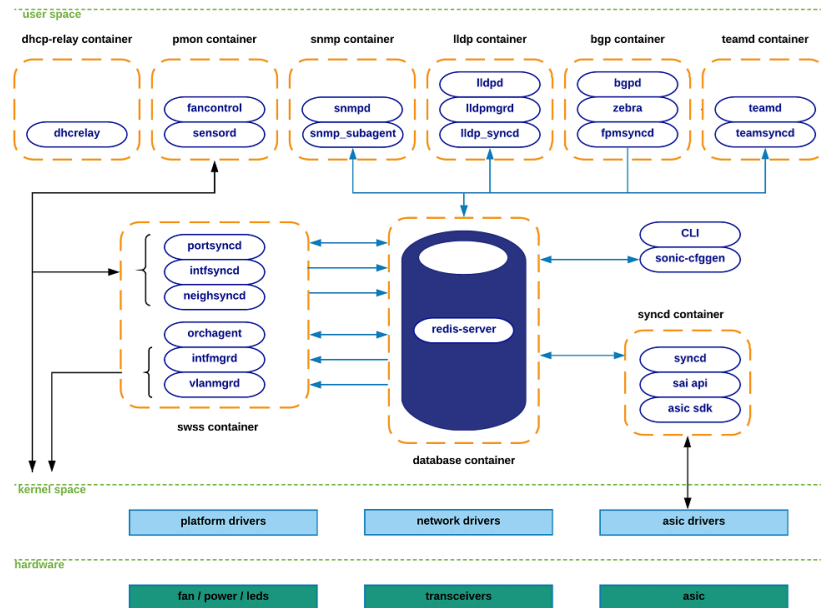
- SONiCはオープンなネットワークOSである。
- MicrosoftがOCP(Open Compute Project)に2016年に寄贈し、2022まではOCP Networking傘下、2022以降はLinux Foundationで管理されている。
- 国内の導入企業としてKDDI、 LINEヤフーがある。

<https://www.zdnet.com/article/microsoft-submits-new-open-sourced-networking-components-to-open-compute-project/>  
<https://www.linuxfoundation.org/press/press-release/software-for-open-networking-in-the-cloud-sonic-moves-to-the-linux-foundation>  
<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog51/sonic/>  
<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog52/sonicztp/>

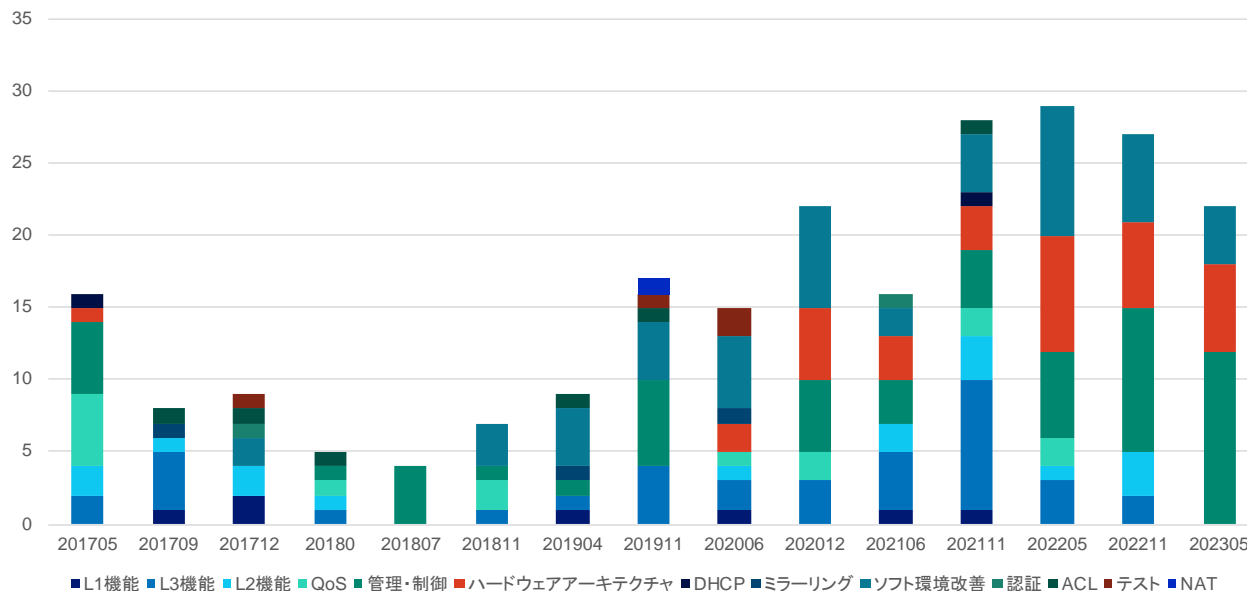
# SONiCの技術概要



- コンテナベースアーキテクチャ
  - Docker (標準)
  - Kubernetes
- Redis DB集中管理システム
- Pub/Subメッセージング(Redis)
- SAIを用いたスイッチASIC制御



- SONiCは基本的にDCユースケース向けに開発が進み、機能数は最初のリリースを除くと2022年までは増加傾向だったがピークアウトしている傾向



- SONiCの概要
- **SONiCの課題**
- SONiCのマネジメントプレーン（外部制御プロトコル）
- SONiCのコントロールプレーン（ECMP経路処理）
- SONiCのデータプレーン（伝送機能サポート）



# SONiCにおける現状見えている課題と検討したアプローチ

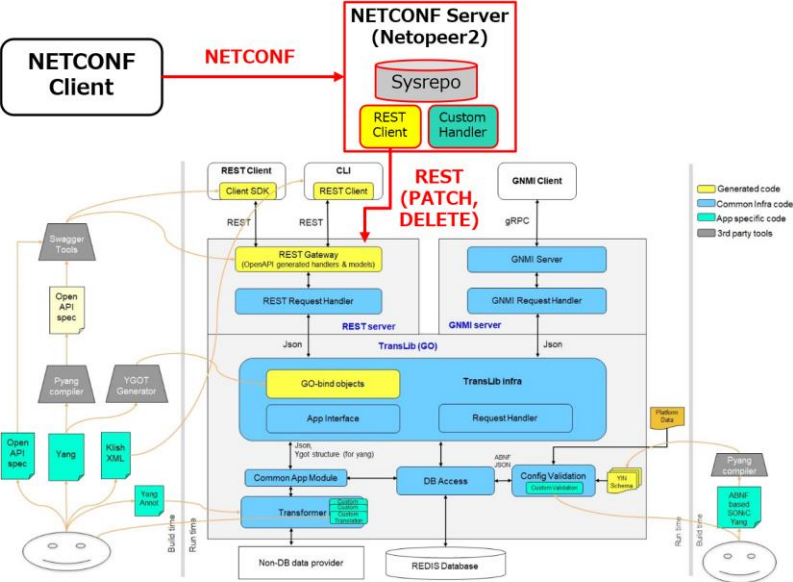
プレーン	分類	コミュニティSONiCの状況/課題	検討したアプローチ
マネジメント	設定変更コマンド体系	コマンド数が少ない。 L2/L3設定コマンド体系が異なる	KLISH CLI拡張 (Management Framework)
	外部制御プロトコル	設定項目が限定的	YANG拡張 (Management Framework)
		REST, gNMIのみ。旧来から利用するNETCONF に対応不可。相互接続性に難あり。	<b>NETCONF拡張</b> <b>(Management Framework)</b>
コントロール	ルーティングプロトコル	標準ではBGPのみ利用可。OSPF等のIGPサポート 不可。	COPP関連の設定ファイル変更
	ECMP経路処理	旧来の経路追加メッセージのみ利用可。Nexthop Group (netlinkメッセージ)が利用不可。	<b>Fpmsyncd機能*拡張</b> <small>*fpm形式のnetlinkメッセージの経路更新メッ セージをRedis DBに同期する機能</small>
データ	伝送機能のサポート	<ul style="list-style-type: none"><li>Alibabaによる伝送機能のサポートの議論して いるが対応ハードウェアの入手性に難あり。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>市中製品による伝送機能の実装</b></li></ul>
	SAIのサポート	<ul style="list-style-type: none"><li>SAIサポートの対応状況がASIC毎に異なる。</li><li>BroadcomはSAIフルスペックをサポート不可</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>SAIの多くのAPIに準拠していた Intel Tofinoが開発中止。機能拡張には他チップ検討要</li><li>Broadcomはコミュニティ版 libsaiに意図的に制限があるため メーカーとの連携検討要</li></ul>

- SONiCの概要
- SONiCの課題
- **SONiCのマネジメントプレーン（外部制御プロトコル）**
- SONiCのコントロールプレーン（ECMP経路処理）
- SONiCのデータプレーン（伝送機能サポート）

# NETCONF機能の概要



- SONiCのNBIにはREST、gNMIのみ対応しておりNW装置に多く活用されているNETCONFには対応していない。そのためNETCONFに対応することで相互接続性の向上を行う。
- NETCONFクライアントからSONiCの設定投入・設定削除・設定取得等が問題なく動作の確認をした。



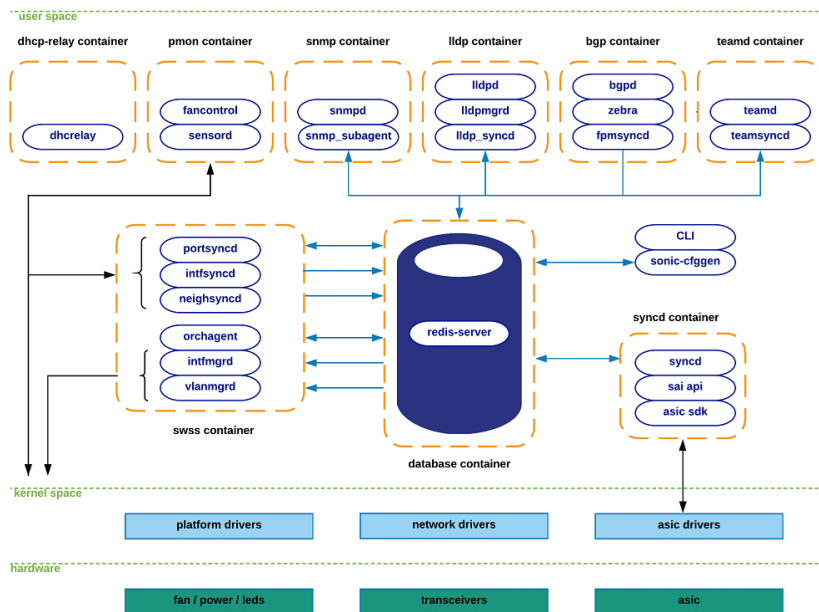
対応している機能

RFC Operation Name	Supported
edit-config	Partially
get-config	Partially
get	No
copy-config	No
delete-config	No
lock	Yes
unlock	Yes
close-session	Yes
kill-session	Yes

- SONiCの概要
- SONiCの課題
- SONiCのマネジメントプレーン（外部制御プロトコル）
- **SONiCのコントロールプレーン（ECMP経路処理）**
- SONiCのデータプレーン（伝送機能サポート）

# SONiCのルーティング機能の課題

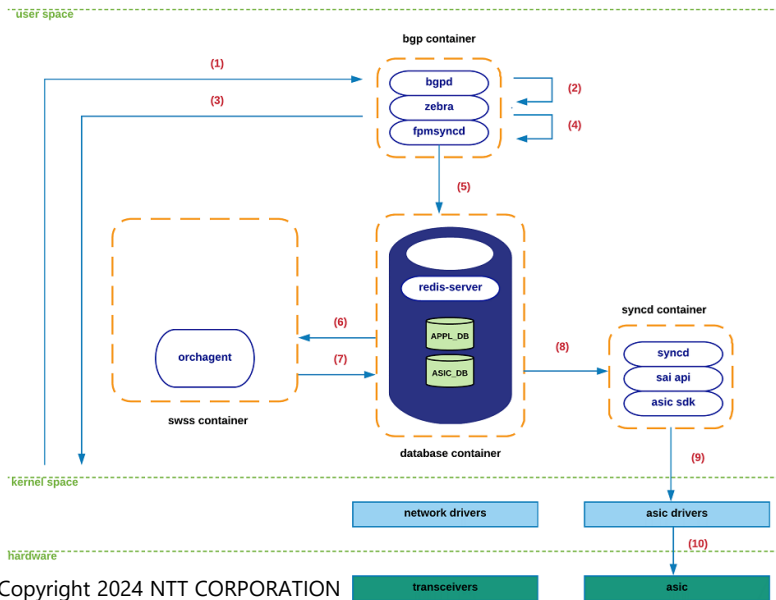
- SONiCのルーティング機能の課題
  - 旧来の経路追加メッセージのみ利用可でありNexthop Group (netlinkメッセージ)が利用できない
  - 標準ではBGPのみ利用可でありOSPF等のIGPサポートしていない



# SONiCにおける経路更新の動作概要(1/2)



1. Linuxカーネルからbgpdプロセス(FRR)への受信BGPパケットの転送(COPP動作)
2. bgpdはzebraへプレフィックスとプロトコルネクストホップを通知(FRR内部動作)
3. zebraがLinuxカーネルへ経路アップデート(netlinkメッセージ)通知
4. zebraがfpmsyncd機能へ経路アップデート(fpm形式netlinkメッセージ)通知
5. fpmsyncdがRedis DB(APPL\_DB)を更新



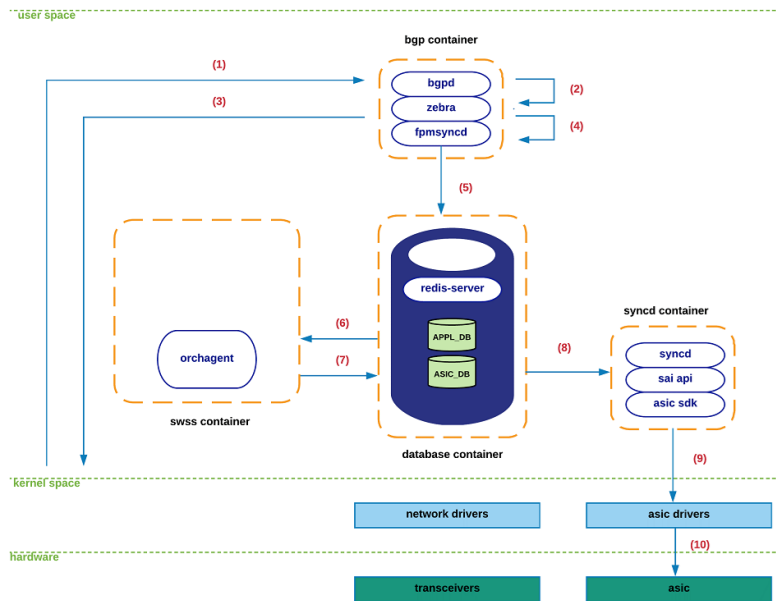
## fpm形式netlinkメッセージ

0				1				2				3			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
+-----+-----+-----+-----+															
Version				Message type				Message length							
+-----+-----+-----+-----+															
Data...															
+-----+-----+-----+-----+															

# SONiCにおける経路更新の動作概要(2/2)



6. OrchagentがRedis DB(APPL\_DB)の更新情報を受信
7. OrchagentがRedis DB(ASIC\_DB)を更新
8. SyncdがRedis DB(ASIC\_DB)の更新情報を受信
9. SyncdがSAI経由でASICドライバを制御
10. ASICドライバがハードウェアを制御



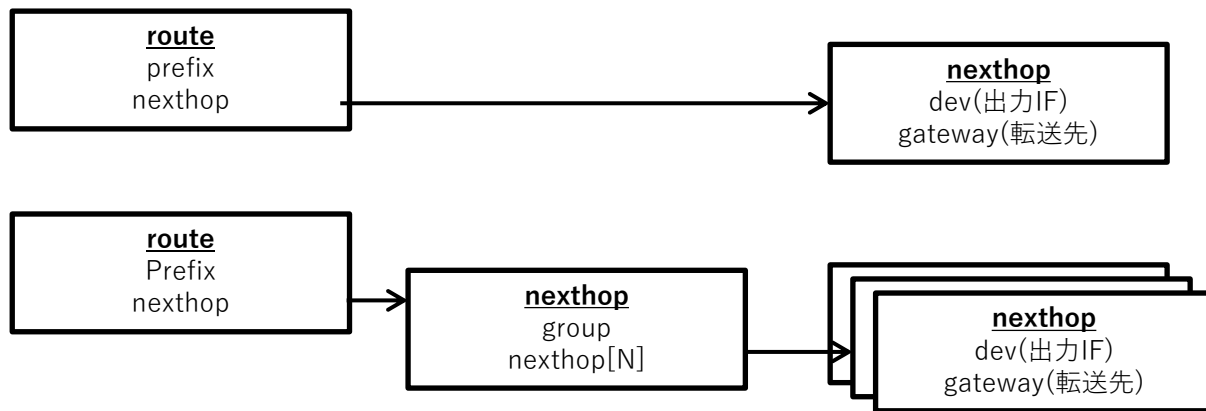
# Nexthop Groupとは

- Nexthop Groupは、nexthop情報をnexthop objectとroute objectで分離をしている。
- nexthop groupのメリットとして、「メモリ消費量の削減」、「追加・更新に必要な時間の短縮」がある。

Nexthop Group機能なし



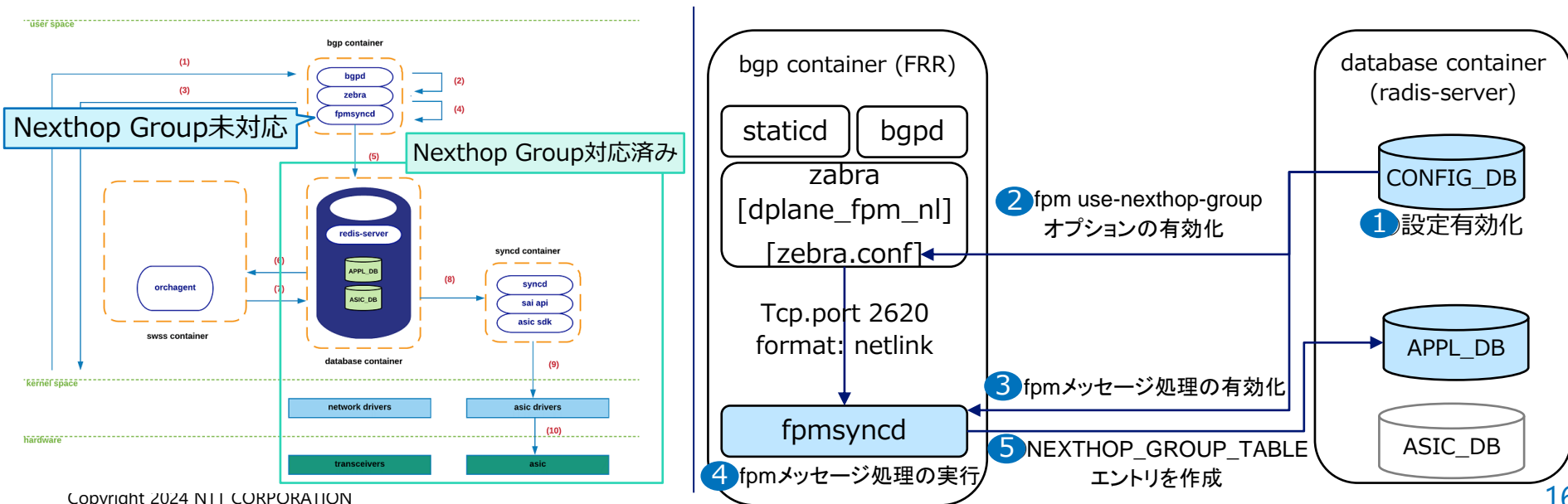
Nexthop Group機能





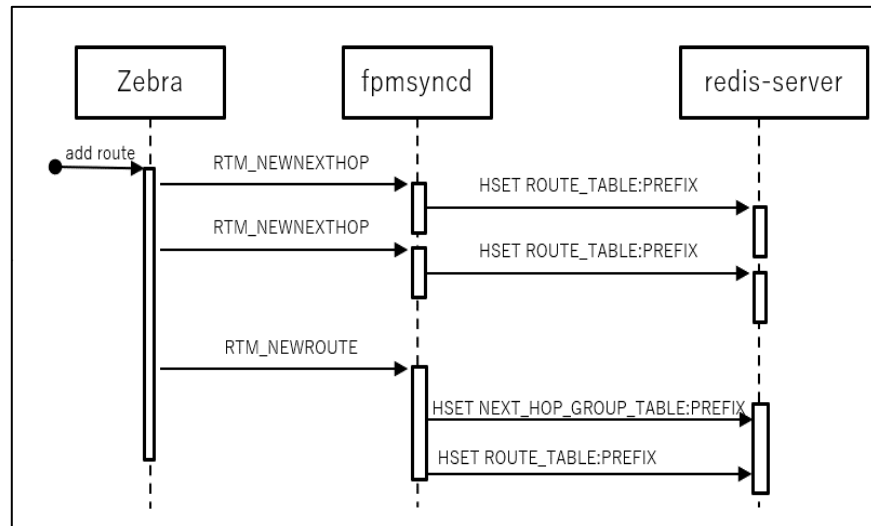
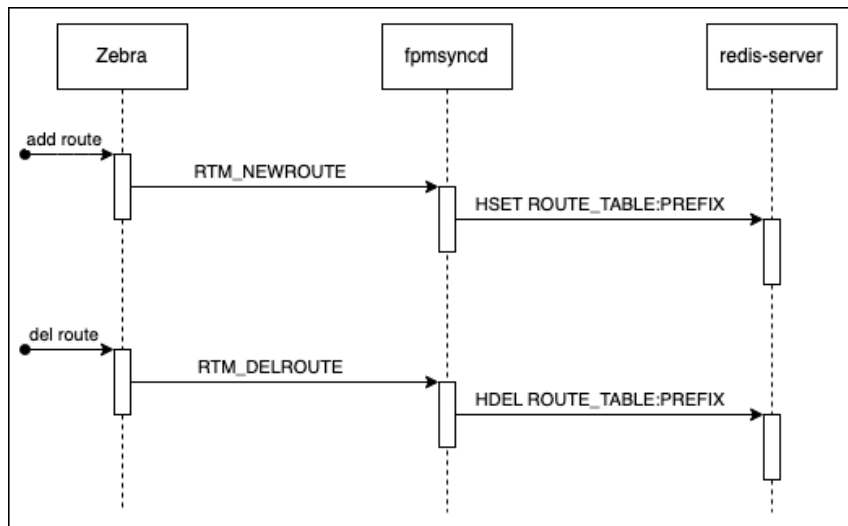
# Fpmsyncd拡張の概要

- 経路処理の効率化であるNext Hop GroupにDBからASICまでは対応している。
- FRRとAPPL\_DB間のfpmsyncdはNext Hop Groupに非対応である。
- fpmsyncdをNext Hop Group対応を行い経路処理の効率化を目指す。



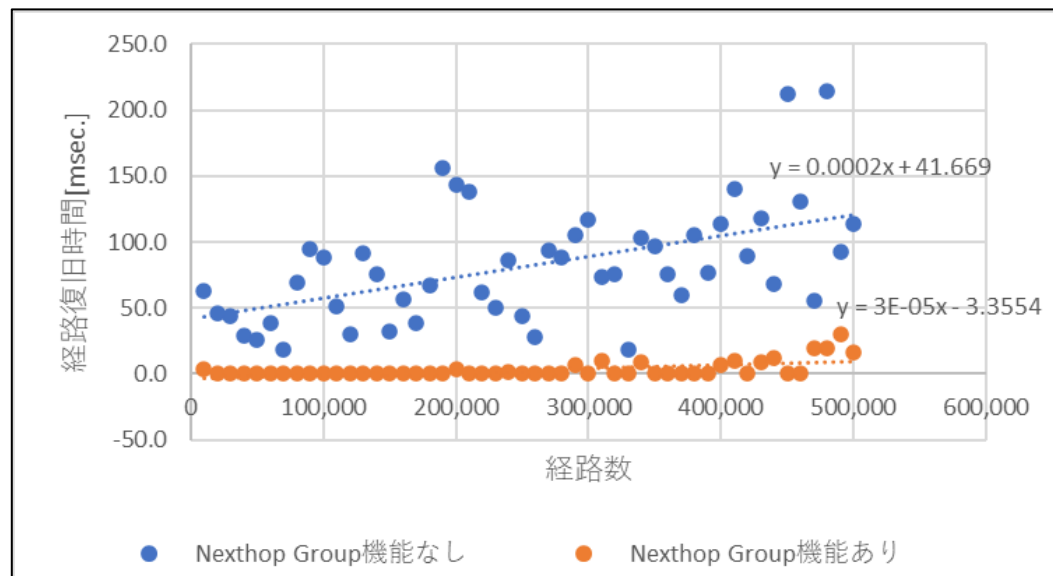
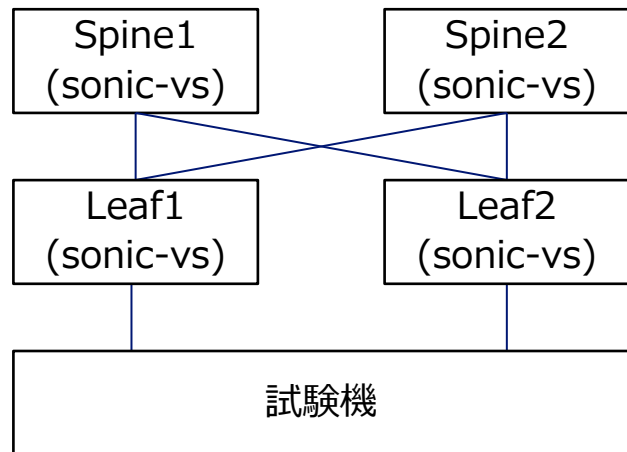
# Fpmsyncd拡張の動作

- Next Hop Groupを使用しない場合は、zebraからRTM\_NEWROUTEをfpmsyncdでROUTE\_TABLEに変換してAPPL\_DBに送信する。
- Next Hop Groupを使用する場合は、zebraからRTM\_NEWNEXTHOPをfpmsyncdでNEXT\_HOP\_GROUP\_TABLEとROUTE\_TABLEに変換して送信する。



# Fpmsyncd拡張の動作確認


- 測定には仮想版(sonic-vs)で1万経路~50万経路までBGP経路の印加を行い切り替え時間の測定を行った。
- 測定した結果、NexthopGroup対応により性能向上が見えた。




# Fpmsyncd拡張のアップストリーム

- Fpmsyncd拡張のアップストリームを行っている
- HLD(High-Level Design Documents)がmasterにマージ完了
- 残りはコードPRのマージ





Fpmsyncd Next Hop Table Enhancement HLD #1425

 Merged eddieruan-alibaba merged 8 commits into [sonic-net:master](#) from [ntt-omw:fpmsyncd](#) on Nov 16

Conversation 32 Commits 8 Checks 0 Files changed 8

 ntt-omw commented on Jul 13 • edited

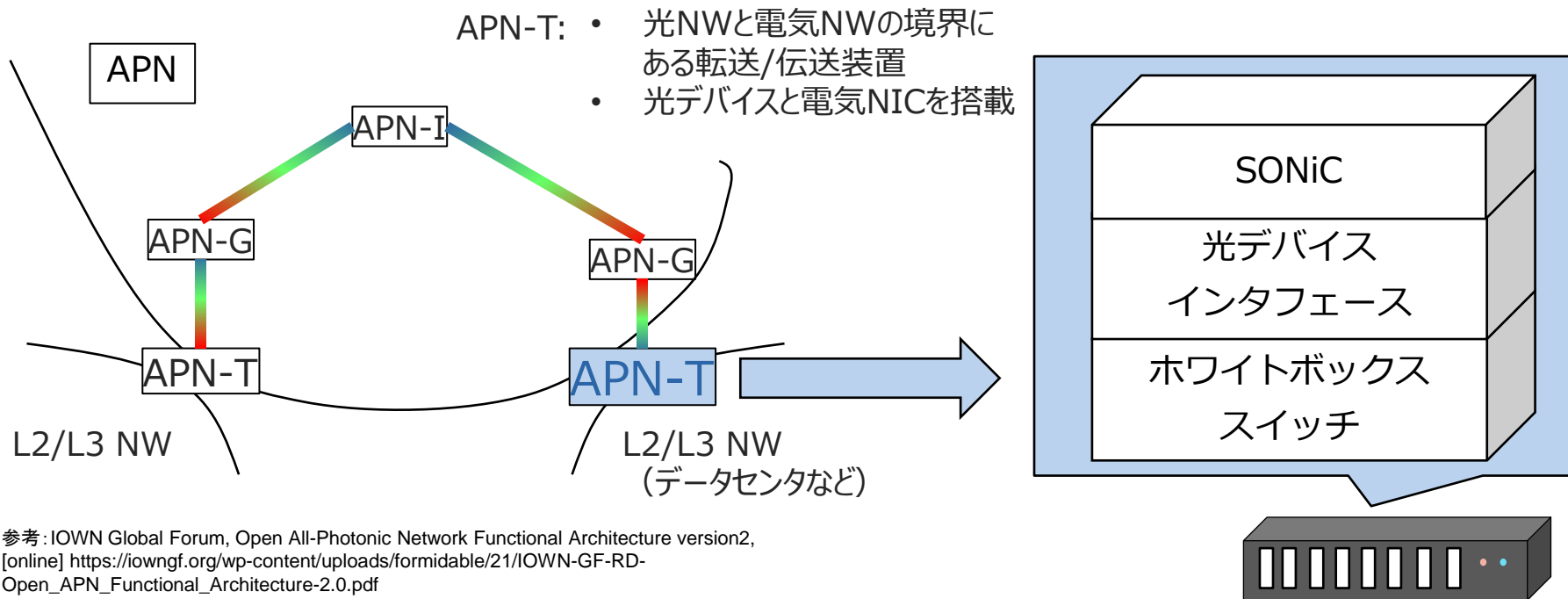
Fpmsyncd Next Hop Table Enhancement HLD

repo	PR title	status
sonic-buildimage	<a href="#">sonic-net/sonic-buildimage#16762</a>	 pull request open
sonic-swss	<a href="#">sonic-net/sonic-swss#2919</a>	 pull request open
sonic-mgmt-common	<a href="#">sonic-net/sonic-mgmt-common#107</a>	 pull request open
sonic-mgmt-framework	<a href="#">sonic-net/sonic-mgmt-framework#122</a>	 pull request open

- SONiCの概要
- SONiCの課題
- SONiCのマネジメントプレーン（外部制御プロトコル）
- SONiCのコントロールプレーン（ECMP経路処理）
- **SONiCのデータプレーン（伝送機能サポート）**

# OSSによるIOWN APN-T機能の実現可能性の探求

- APN-T(All Photonic Networkの光ゲートウェイ)に資する機能の実装をOSSで実現したい
  - SONiCでの光デバイス対応は確立中の段階でAPN-T機能実現までは程遠い
- APN向け伝送転送装置拡充に向けSONiCで対応する光デバイス拡充を行った



参考: IOWN Global Forum, Open All-Photonic Network Functional Architecture version2,  
[online] [https://iowngf.org/wp-content/uploads/formidable/21/IOWN-GF-RD-Open\\_APN\\_Functional\\_Architecture-2.0.pdf](https://iowngf.org/wp-content/uploads/formidable/21/IOWN-GF-RD-Open_APN_Functional_Architecture-2.0.pdf)

# 光伝送方式と実装確立状況



- IOWN APNで採用が検討される(\*)光伝送インタフェースへのSONiC対応状況を調査した
- 長距離伝送向け伝送方式であるCFP2に対応していない  
→ SONiC向け機能モジュールを新規開発し、動作を確認した

	CFP2 (CFP-MSA) (OpenROADM)	400G-ZR	OpenZR+
転送速度	40Gb, 100G, 200G, 400G	400G	100G, 200G, 300G, 400G
変調方式 (長距離伝送に効果)	振幅変調 : NRZ, PAM4 位相変調 : QPSK, 16/64/256QAM	位相変調 : 16QAM	位相変調 : QPSK, 8QAM, 16QAM
FEC (長距離伝送に効果)	フレーミングに準拠 OTU4: RS-FEC(GFEC) FOIC: CFEC	CFEC	OFEC
伝送距離	< 1000km	< 80km	< 120km
マネジメント インタフェース	MDIO	CMIS	CMIS
SONiC向けモジュール の有無	検討段階 → モジュール開発	存在 ((**)Microsoft)	存在 ((**)Microsoft)

(\*) IOWN Global Forum, Open All-Photonic Network Functional Architecture, Oct. 2023, [online]  
[https://iowngf.org/wp-content/uploads/formidable/21/IOWN-GF-RD-Open\\_APN\\_Functional\\_Architecture-2.0.pdf](https://iowngf.org/wp-content/uploads/formidable/21/IOWN-GF-RD-Open_APN_Functional_Architecture-2.0.pdf)

(\*\*) [https://github.com/sonic-net/SONiC/blob/master/doc/platform\\_api/CMIS\\_and\\_C-CMIS\\_support\\_for\\_ZR.md](https://github.com/sonic-net/SONiC/blob/master/doc/platform_api/CMIS_and_C-CMIS_support_for_ZR.md)

# 選定ハードウェア（ホワイトボックススイッチ）

- APN-TならびにL2/L3スイッチ装置に求める性能要求を以下のように仮定した
  - 長距離伝送光デバイス(CFP2)対応
  - 大容量スイッチング能力
  - ベンダによるサポートの有無

→ 条件にあうEdge Core AS7716-SC (Cassini)をホワイトボックススイッチに選定した

	AS7716-SC (Cassini)	Galileo 1	Galileo flex T
長距離光伝送モジュール対応	○(CFP2)	○(CFP2)	○(CFP2)
スイッチング容量 (全二重)	6.4 Tbps	4 Tbps	未搭載
ベンダサポート状況	サポート継続	EOL	EOL
SONiC対応状況	X	X	X



SONiCを稼働させる  
プラットフォームとして選定



# CFP2向けマネジメントインタフェース機能



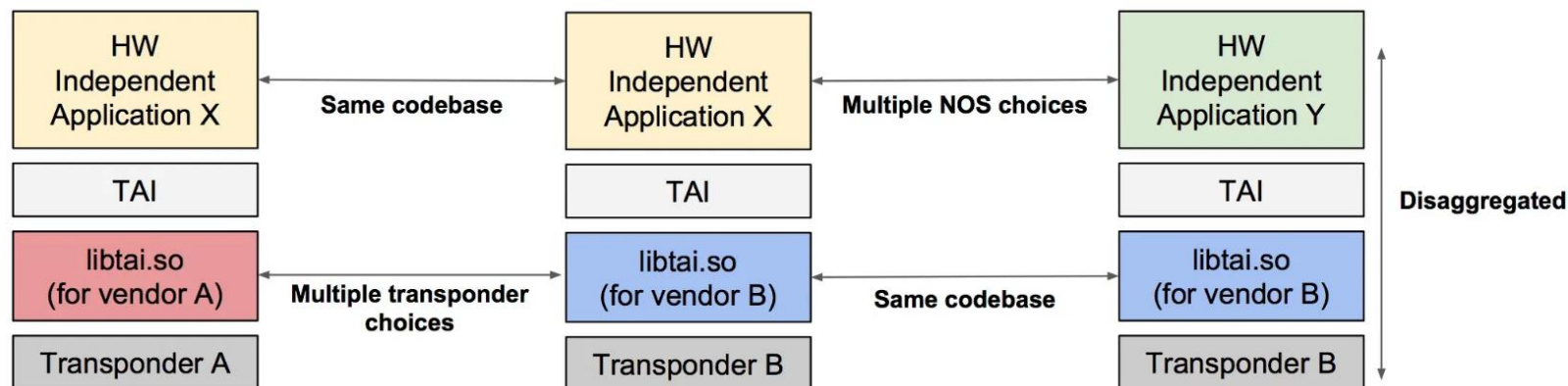
- マネジメントインタフェースとしてMDIOインタフェース操作実績のある Transponder Abstraction Interface(TAI)を採用した

(\*\*\*)TAI：光デバイスとシステム(OS)の間のインタフェース

MDIOを含む光デバイス向けマネジメントインタフェースをTAI APIで一括操作

TAI対応ライブラリ(libtai.so)があるデバイスならTAI経由で操作可能

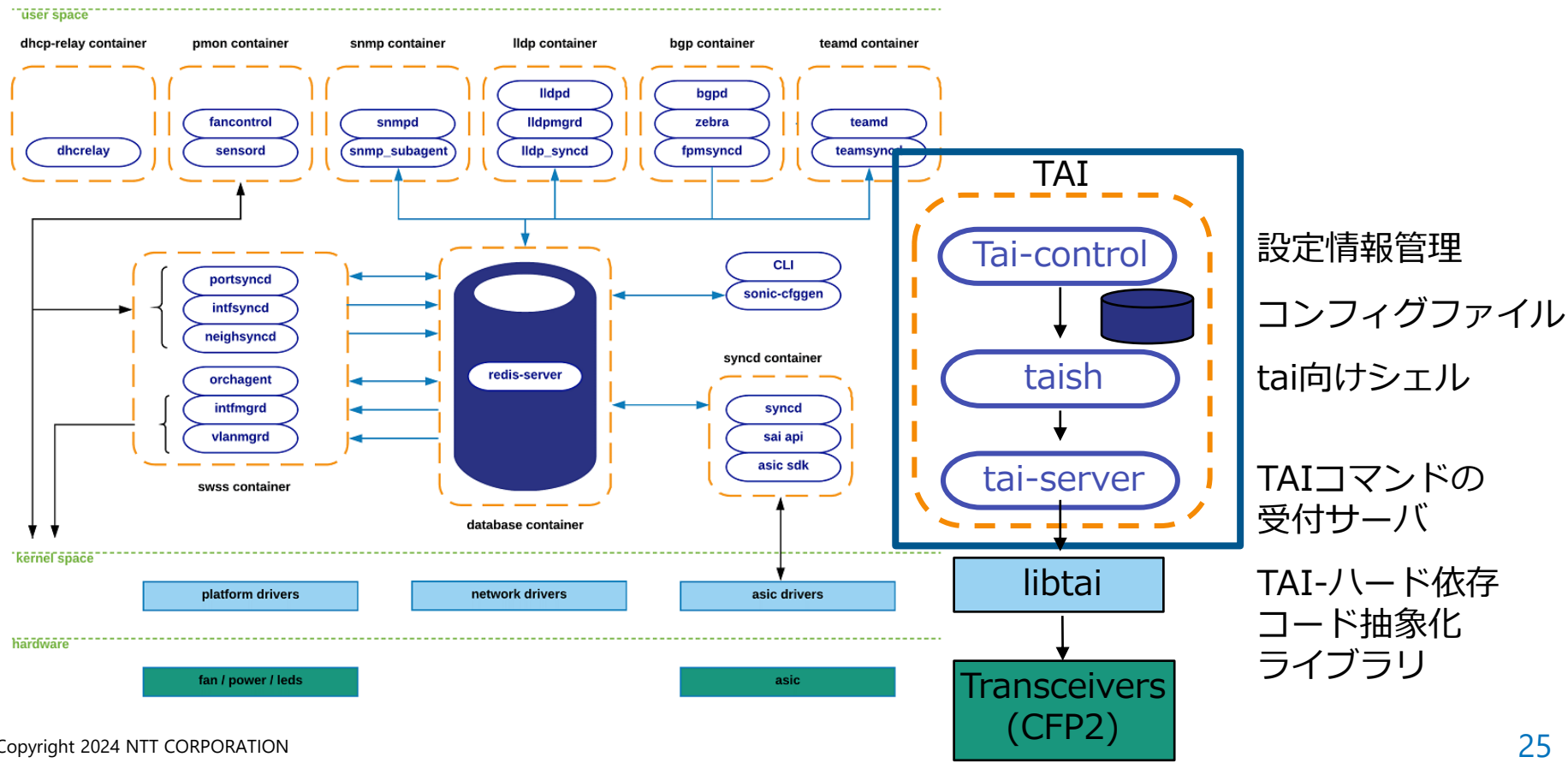
(\*\*\*)TAI github <https://github.com/Telecominfraproject/oopt-tai/tree/master>



出典：W. Ishida, 光伝送装置のオープン化動向, TIP summit 2018 出張レポート

, [online] <https://medium.com/nttlabs/光伝送装置のオープン化動向-tip-summit-2018-出張レポート-edf1c474c3a1>

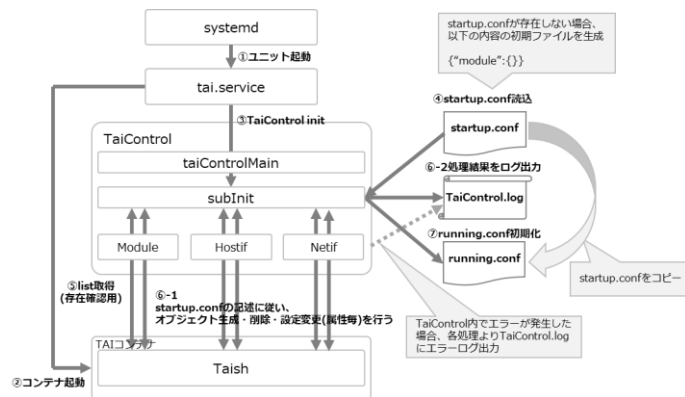
# TAI実装アーキテクチャ



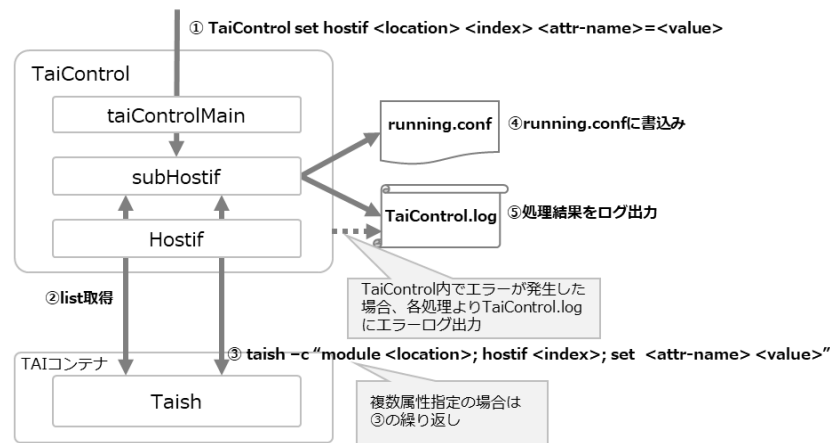
# 動作シーケンス

SONiC起動時：systemdが起動 → 起動用サービス(tai.service)で初期化/TAIコンテナ起動

- subInitクラスで光デバイス設定ファイルの呼び出しやデバイスの挿抜確認を実施したパラメータ設定時：taishよりコマンドを入力
- 各種設定は光デバイス設定ファイル(running.conf)に記録
- エラーチェックをsubクラス(下図ではsubHostif)で実施



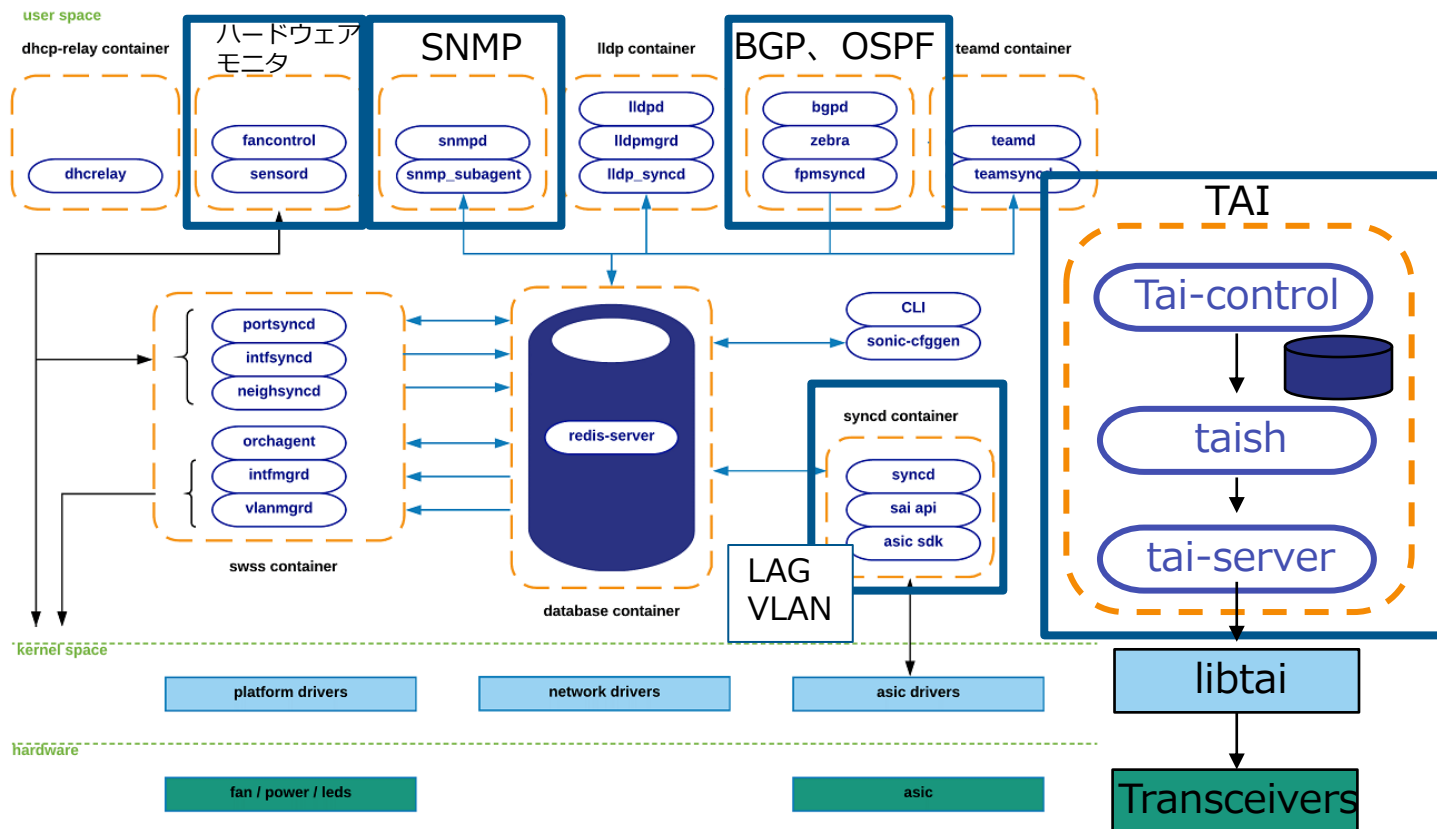
図：SONiC起動時のTAIコンテナ起動シーケンス



図：光デバイス向けパラメータ(TAIアトリビュート)設定時

# 動作確認済み機能

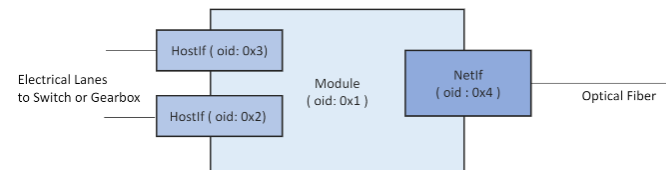
光伝送機能との相性確認のため、主要なL2/L3機能との動作確認を行った



# 動作確認設定（TAI）

TAIが設定/参照/更新する代表的な光デバイスのパラメータは下記の通りである

モジュール本体 (Module object)	光モジュール各種情報
	ベンダ名
	シリアル番号
	ファームウェアバージョン
	稼働状態
	(パラレル伝送における) 電気/光レーン数
	リンクup/down情報
電気インタフェース (Host Interface)	転送速度
	FEC
光インタフェース (Network Interface)	信号電力
	転送速度
	変調方式

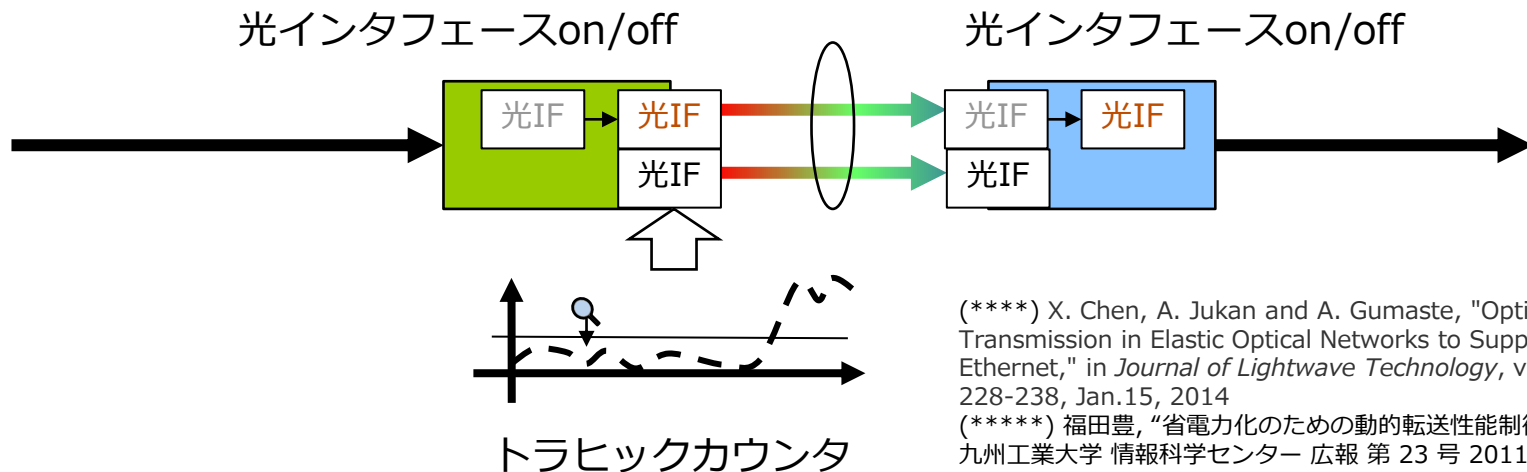


Example TAI object composition : 200G CFP2DCO ( 1 lambda, 2x100GbE )

## TAIにおける光デバイスのオブジェクト

# 試作品を活用した光パス動的増減設機能

- 電力削減のための光パスの並列転送技術(\*\*\*\*)と電気信号通信における転送能力の動的変更技術(\*\*\*\*\*)が学術レベルで存在する
- 本試作品を活用して同様のコンセプトが実現できないか、機能を試作してみた
  - 本機能は試作品における下記機能を活用する。
    - トラヒックカウンタ
    - 光インタフェースon/off, L2インタフェース設定
    - LAG



(\*\*\*\*) X. Chen, A. Jukan and A. Gumaste, "Optimized Parallel Transmission in Elastic Optical Networks to Support High-Speed Ethernet," in *Journal of Lightwave Technology*, vol. 32, no. 2, pp. 228-238, Jan.15, 2014

(\*\*\*\*\*) 福田豊, "省電力化のための動的転送性能制御手法の性能評価", 九州工業大学 情報科学センター 広報 第 23 号 2011, [online ], <https://www.isc.kyutech.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2020/03/koho23-kaisetu4.pdf>

# トラヒック監視型光パス動的増減設機能

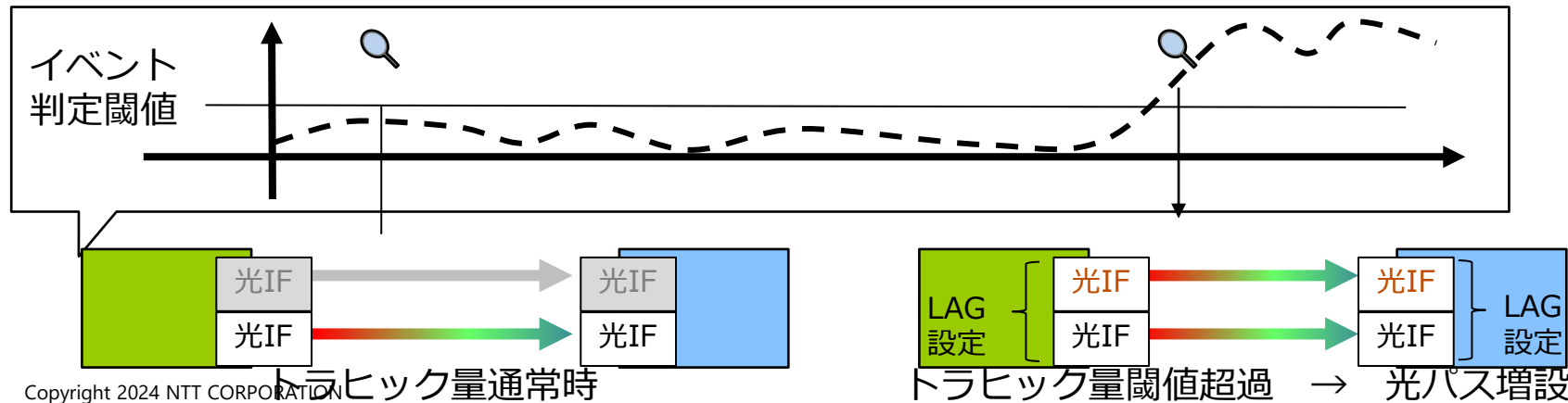
動作：トラヒック増加時に光パスを増設、減少時に減設(光トランシーバの電力削減)

流れ(例：光パス増設)：

1. トラヒックを監視
2. 監視トラヒック量が閾値を超える
3. 送信側/受信側に増設イベント通知
4. 送信側/受信側それぞれで光トランシーバ設定 + LAG設定  
→ 光パス確立

要求条件：増設イベント検知からトランシーバ設定完了までの時間を短くすること

例：光パス増設時の動作

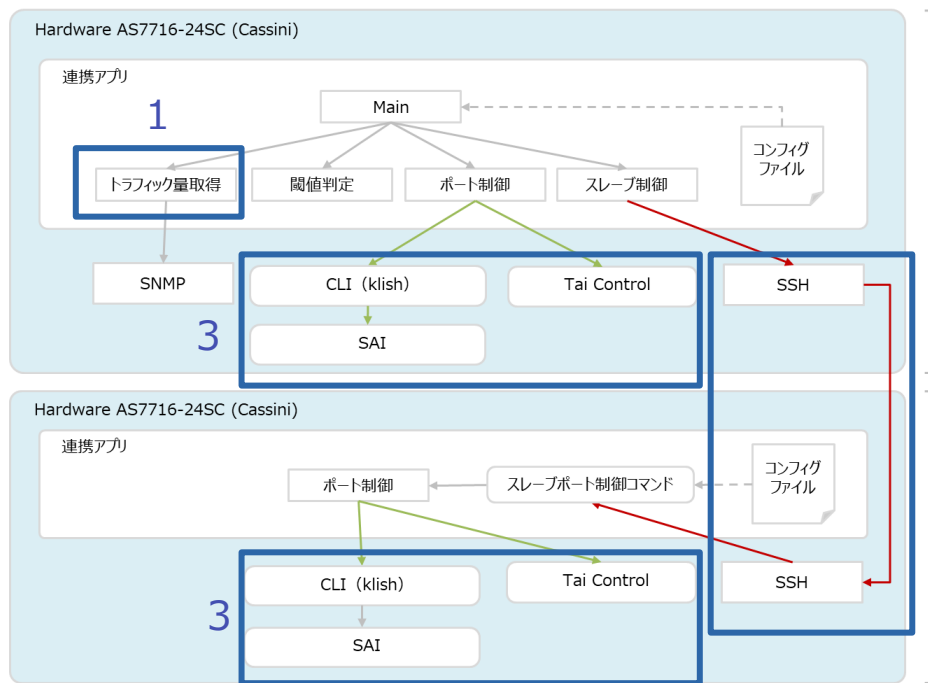


# マスタ/スレーブのアーキテクチャ

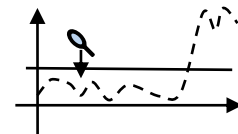
主要処理は以下の方法で実施する。

1. トラフィック監視：SNMP経由でポーリング
2. マスター → スレーブへのメッセージ：SSH経由で通知
3. 光インタフェース/LAG：TAI / SAIのコマンドをシェルに入力

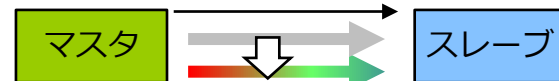
— SAI・TAIコマンド実行 — 連携アプリコマンド実行



## 1. トラフィック監視



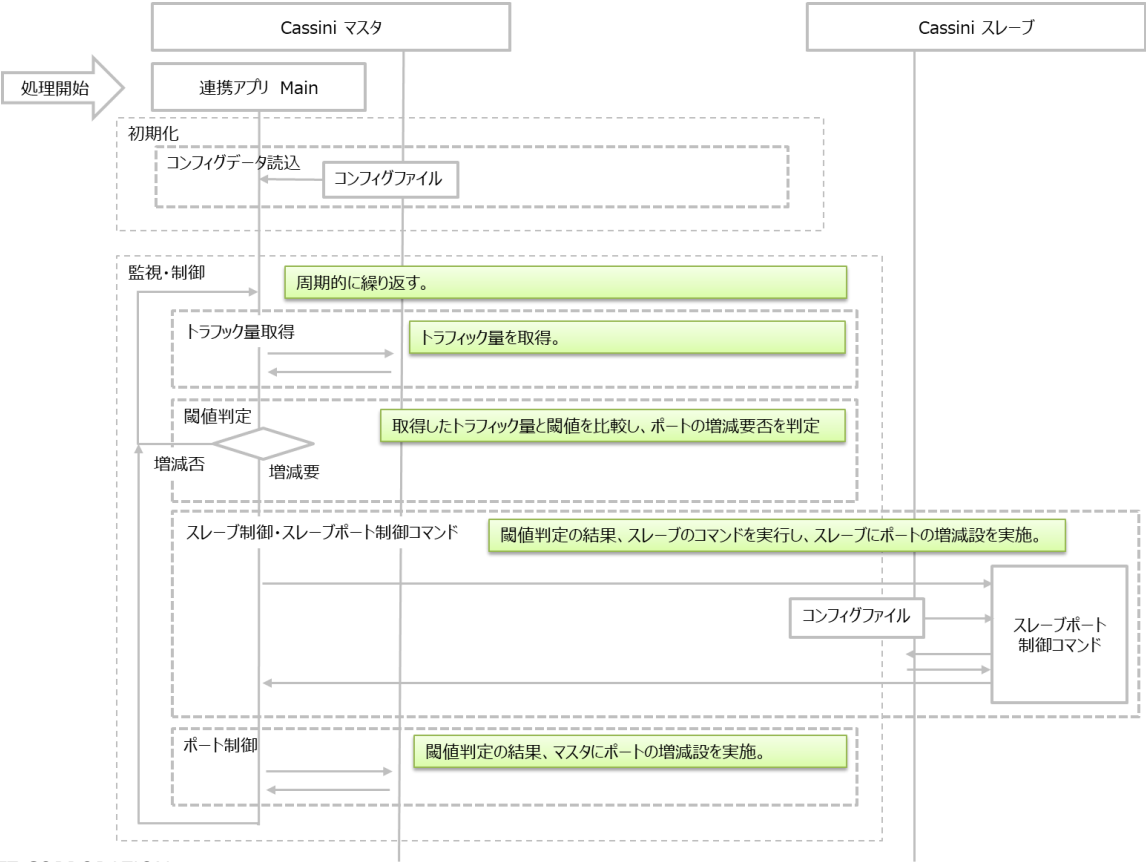
## 2. イベント通知



## 3. パス設定



# (参考)動作シーケンス (詳細版)

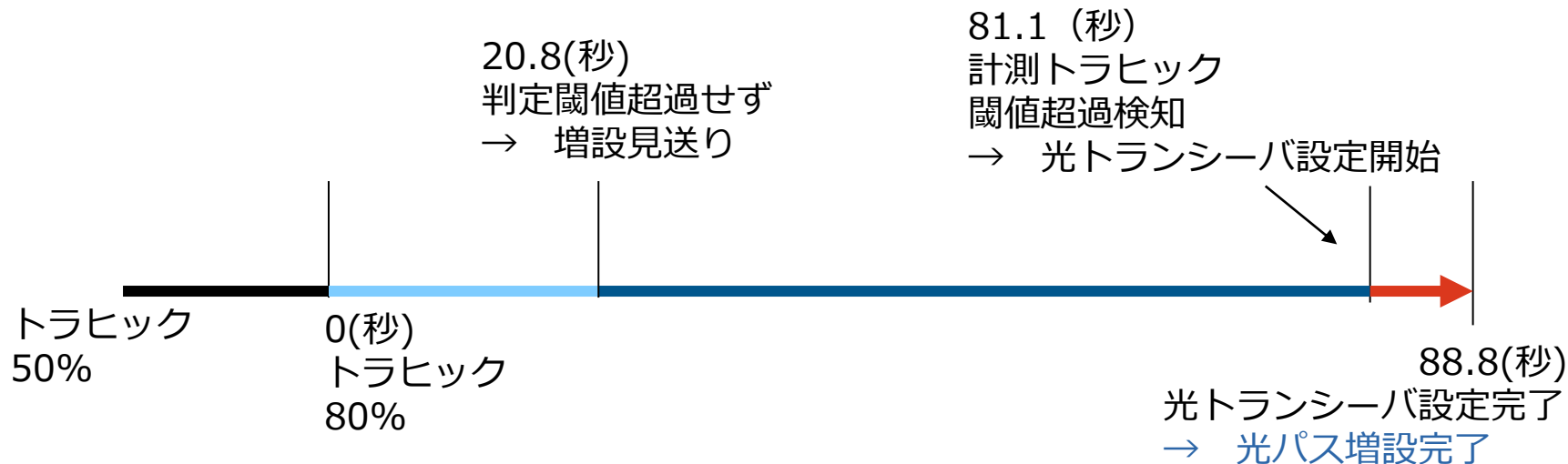


# 評価：光パス増設に要した時間



トラフィックを増加させてトータルで90秒ほどで光パス設定完了  
時間の内訳：

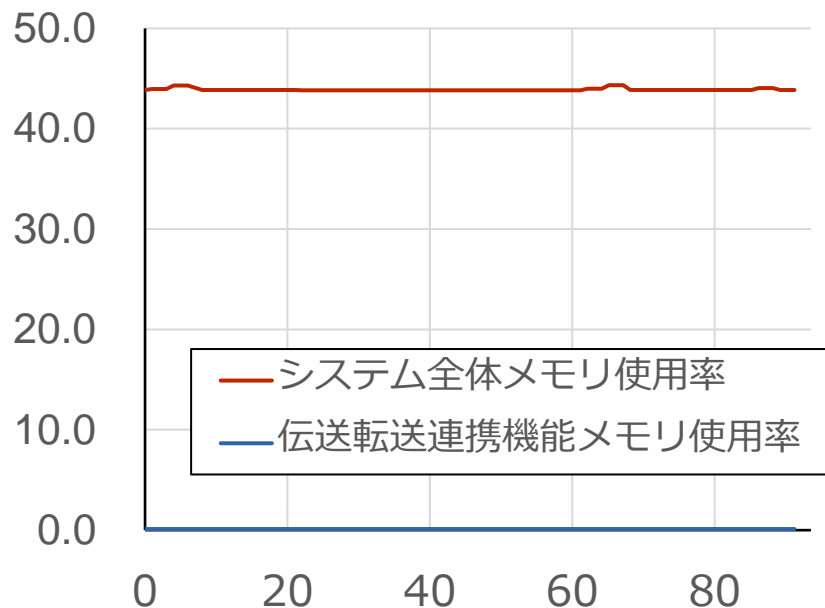
- ・ 閾値判定まで60-120秒（増設判定タイミングは1分周期）
- ・ 光パス設定に7.7秒



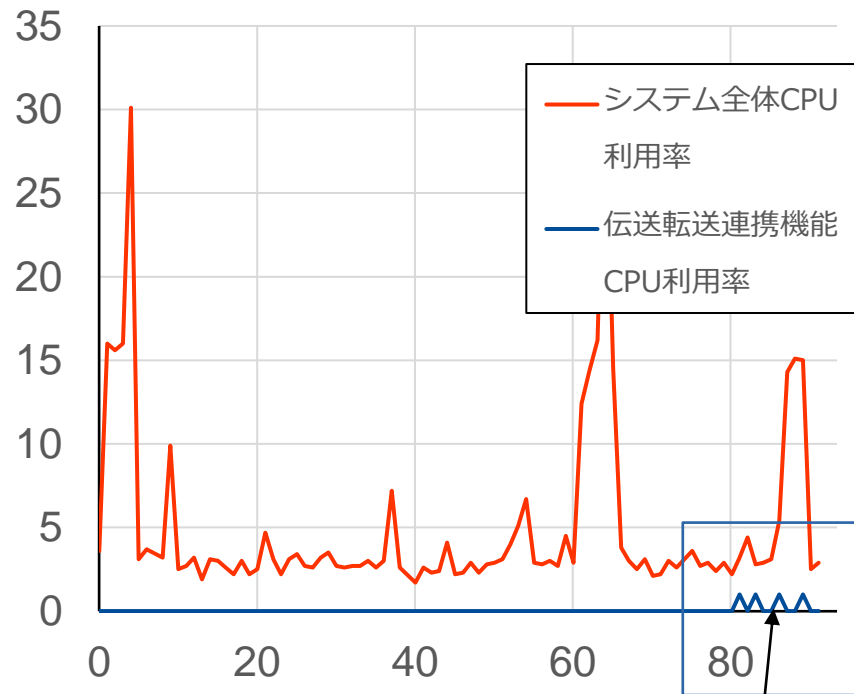
# 評価：光パス動的増減設機能のCPU/メモリ負荷



当該機能の負荷はシステム全体と比べ軽微であることを確認した



図：メモリ負荷



図：CPU負荷

光パス増設時

参考：実行可能コマンド（スイッチ,L2/3インタフェース）



No		
1	スイッチ	show version
2		show clock
3		show boot
4		show environment
5		show reboot-cause
		show reboot-cause
6		history
7		show uptime
8		show logging
9		show users
10		show platform
		summary
11		show platform
		syseeprom
12		show platform
		ssdhealth
13		show platform
		psustatus
14		show platform fan
15		show platform
		temperature
16		show interfaces
17		transceiver
18		show services
		docker ps

1	L2/L3インタフェース	vttysh
2		config terminal
3		router bgp
4		router ospf
5		interface
6		route-map
7		address-family ipv4
8		bgp router-id
9		ospf router-id
10		bgp bestpath as-path multipath-relax
11		bgp ebgp-requires-policy
12		bgp log-neighbor-changes
13		neighbor local-as
14		neighbor maximum-prefix-out
15		neighbor prefix-list
16		neighbor remote-as
17		neighbor route-map
18		network [BGP]
19		network [OSPF]
20		timers bgp
21		neighbor activate
22		neighbor allowas-in
23		maximum-path
24		match ip address
25		set as-path prepend
26		set local-preference
27		set metric
28		ip ospf cost
29		ip ospf hello-interval
30		ip ospf passive
31		access-list
32		ip prefix-list
33		clear ip bgp
34		show ip ospf
35		show ip ospf interface
36		show ip ospf neighbor
37		show running-config ospfd
38		show bgp summary
39		show bgp neighbors
40		show bgp network
41		config interface ip
42		config interface shutdown
43		config interface startup
44		config loopback
45		config route
46		show feature status
47		show interfaces autoneg status
48		show interfaces counters
49		show interfaces status
50		show ip interfaces
51		show ip prefix-list
52		show ip route
53		show runningconfiguration bgp
54		show route-map

# 参考：動作確認済み光インタフェースパラメータ (TAIアトリビュート)(1/2)



TAIオブジェクト名	設定内容	TAI アトリビュート (パラメータ名)	Read	write	delete
Network-IF	TXの無効	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_TX_DIS	○	○	○
	出力光信号パワーの設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_OUTPUT_POWER	○	○	○
	周波数設定 (TX)	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_TX_LASER_FREQ	○	○	○
	TXレーザの微調整周波数設定(Hz)	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_TX_FINE_TUNE_LASER_FREQ	○	○	○
	変調方式の設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_MODULATION_FORMAT	○	○	○
	差分位相エンコーディングの設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_DIFFERENTIAL_ENCODING	○	○	○
	光デバイスの稼働状態	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_OPER_STATUS	○		
	パルスシェーピング(TX)の有効/無効	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_PULSE_SHAPING_TX	○	○	○
	パルスシェーピング(RX)の有効/無効	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_PULSE_SHAPING_RX	○	○	○
	パルスシェーピング(TX)ベータ値	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_PULSE_SHAPING_TX_BETA	○	○	○
	パルスシェーピング(RX)ベータ値	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_PULSE_SHAPING_RX_BETA	○	○	○
	可変光アッテネータ(VOA)(RX)の設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_VOA_RX	○	○	○
	ループバックタイプの設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_LOOPBACK_TYPE	○	○	○
	PRBSタイプの設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_PRBS_TYPE	○	○	○
	チャンネル1 周波数の設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_CH1_FREQ	○	○	○
	ラインレートの設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_LINE_RATE	○	○	○
	Hard-decision FECの設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_FEC_TYPE	○	○	○
	光シングルフレームフォーマットのマッピング設定	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_CLIENT_SIGNAL_MAPPING_TYPE	○	○	○
	ネットワークインタフェースの汎用通知の有効/無効	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_NOTIFY	○	○	○
	ネットワークインタフェースアラーム通知	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_ALARM_NOTIFICATION	○	○	○
Host IF	現在の出力信号電力	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_CURRENT_OUTPUT_POWER	○		
	現在の入力信号電力	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_CURRENT_INPUT_POWER	○		
	Pre-FECビットエラーレート計算期間(μ秒)	TAI_NETWORK_INTERFACE_ATTR_CURRENT_BER_PERIOD	○	○	○
	Soft-definition FECの設定	TAI_HOST_INTERFACE_ATTR_FEC_TYPE	○	○	○
	ループバックタイプの設定	TAI_HOST_INTERFACE_ATTR_LOOPBACK_TYPE	○	○	○
	信号速度	TAI_HOST_INTERFACE_ATTR_SIGNAL_RATE	○	○	○
	ホストインタフェースの汎用通知の有効/無効	TAI_HOST_INTERFACE_ATTR_NOTIFY	○	○	○

# 参考：動作確認済み光インタフェースパラメータ (TAIアトリビュート)(2/2)



TAIオブジェクト名	設定内容	TAI アトリビュート (パラメータ名)	Read	write	delete
Module	光デバイスのベンダ名	TAI_MODULE_ATTR_VENDOR_NAME	○		
	光デバイスのシリアル番号	TAI_MODULE_ATTR_VENDOR_SERIAL_NUMBER	○		
	光デバイスの部品番号	TAI_MODULE_ATTR_VENDOR_PART_NUMBER	○		
	光デバイスのファームウェアバージョン	TAI_MODULE_ATTR_FIRMWARE_VERSION	○		
	光デバイスの稼働状態	TAI_MODULE_ATTR_OPER_STATUS	○		
	ホストインタフェース数	TAI_MODULE_ATTR_NUM_HOST_INTERFACES	○		
	ネットワークインタフェース数	TAI_MODULE_ATTR_NUM_NETWORK_INTERFACES	○		
	管理者指定のインタフェースのリンクアップ/ダウン	TAI_MODULE_ATTR_ADMIN_STATUS	○		

オープンネットワークOS SONiCを活用した研究開発の取り組みをしている。  
現状のSONiCのマネジメント・コントロール・データプレーンの課題に対しての  
アプローチを検討して課題解決に取り組んでいる。  
また、IOWN APNのコンセプトを実現する一例としてSONiCの拡張をしている。

本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）の  
委託研究（JPJ012368C04801）により得られたものです。

***Your Value Partner***



# Appendix

# Fpmsyncd拡張の動作確認

- 構成
  - DCで利用されるLeaf-Spineの構成で行う。
  - BGPで経路交換をする。
  - Leaf1のAPPL\_DBとASIC\_DBについて確認する。

```
admin@Leaf1:~$ show ip route
```

```
B>* 1.1.1.1/32 [20/0] via 10.1.1.1, Ethernet52, weight 1, 00:00:06
```

```
B>* 1.1.1.2/32 [20/0] via 10.1.4.1, Ethernet56, weight 1, 00:00:06
```

```
C>* 1.1.1.3/32 is directly connected, Loopback0, 01w4d22h
```

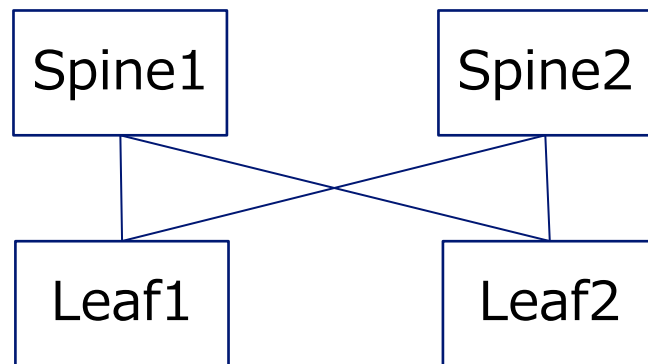
```
B>* 1.1.1.4/32 [20/0] via 10.1.1.1, Ethernet52, weight 1, 00:00:06
```

```
*          via 10.1.4.1, Ethernet56, weight 1, 00:00:06
```

```
C>* 10.1.1.0/24 is directly connected, Ethernet52, 21:48:20
```

```
C>* 10.1.4.0/24 is directly connected, Ethernet56, 01w4d22h
```

```
C>* 172.27.254.0/24 is directly connected, eth2, 01w4d22h
```



# Fpmsyncd拡張の動作確認

- FpmsyncdをNext Hop Group対応のAPPL\_DB

NEXTHOP_GROUP_TABLE:ID93	
nexthop	10.1.1.1
ifname	Ethernet52



ROUTE_TABLE:1.1.1.1	
Nexthop_group	ID93

NEXTHOP_GROUP_TABLE:ID97	
nexthop	10.1.1.1, 10.1.1.4
ifname	Ethernet52, Ethernet56



ROUTE_TABLE:1.1.1.4	
Nexthop_group	ID97

NEXTHOP_GROUP_TABLE:ID98	
nexthop	10.1.4.1
ifname	Ethernet56



ROUTE_TABLE:1.1.1.2	
Nexthop_group	ID98

# Fpmsyncd拡張の動作確認

- FpmsyncdをNext Hop Group対応のASIC\_DB

