

SDNにおけるOAM機能の検討

2016年3月11日

NTT Communications
技術開発部

佐藤陽一 岸本幸典

ボスコ・テクノロジーズ

中山裕貴 矢口 貴史



Global ICT Partner
Innovative. Reliable. Seamless.

発表の概要

お題:

OpenFlow/SDNを使って回線サービスを提供する

設計:

- ・網内タグによる回線識別
- ・中継パスによるフローテーブル数の削減と運用性能向上

運用:

- ・OAM機能の検討と評価

OpenFlow/SDNでのパケット転送

経路するスイッチのフローテーブルに従ってパケットが転送される

- Match条件

 - port, L2, L3, L4

 - 組合せ (VLAN+Source IP等)

- Action

 - ヘッダの操作

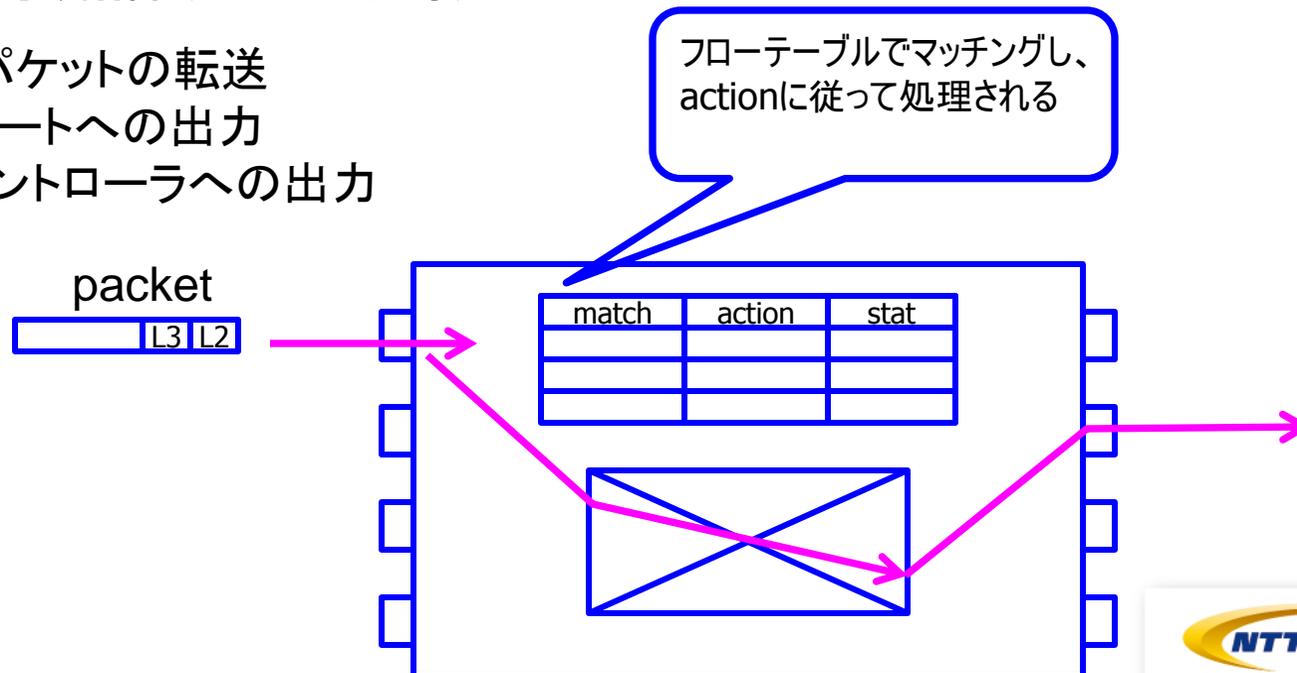
 - 書換え (MACアドレス、TTL等)

 - 付与、削除 (VLANタグ等)

 - パケットの転送

 - ポートへの出力

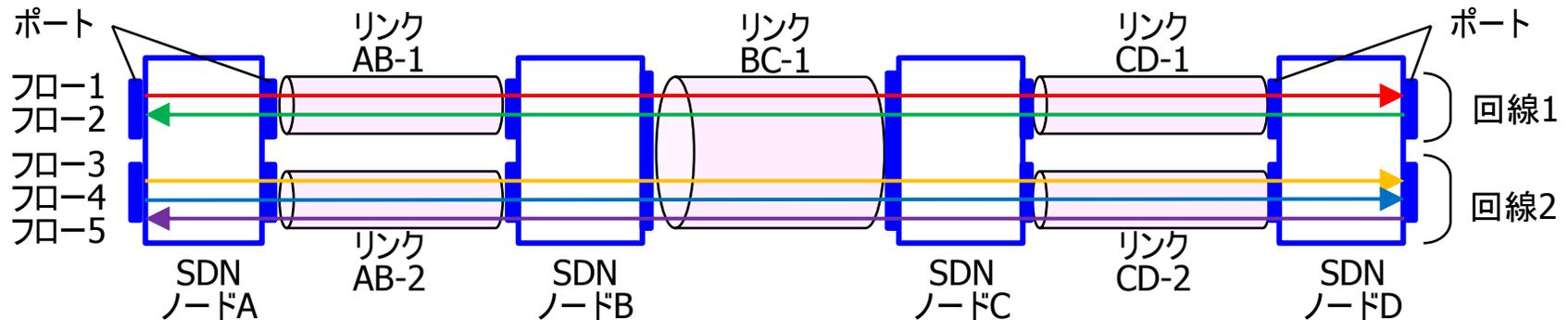
 - コントローラへの出力



お題:SDN-WANで回線サービスを実現

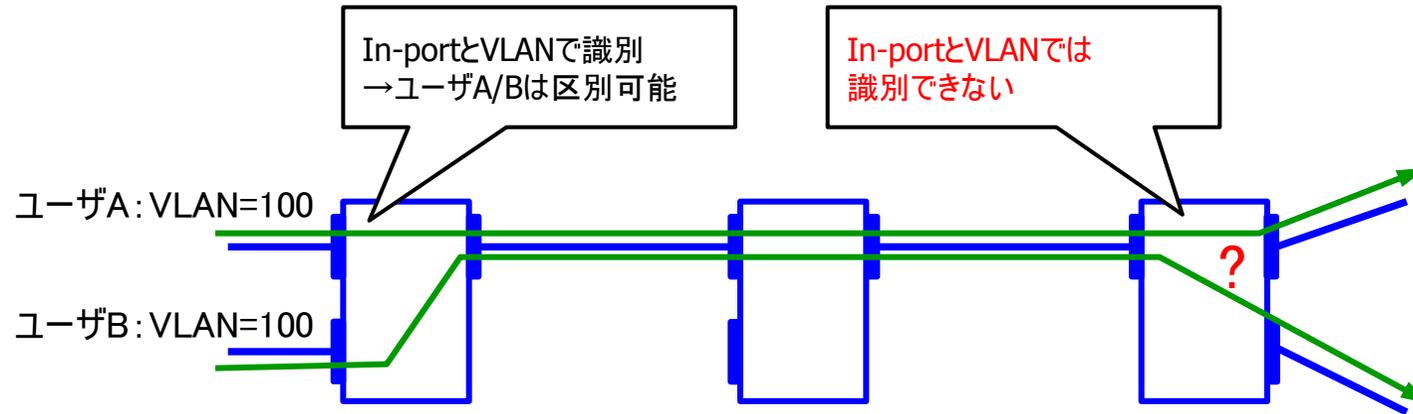
ポイント-ポイントの回線サービス

まずは、シンプルなケースから。



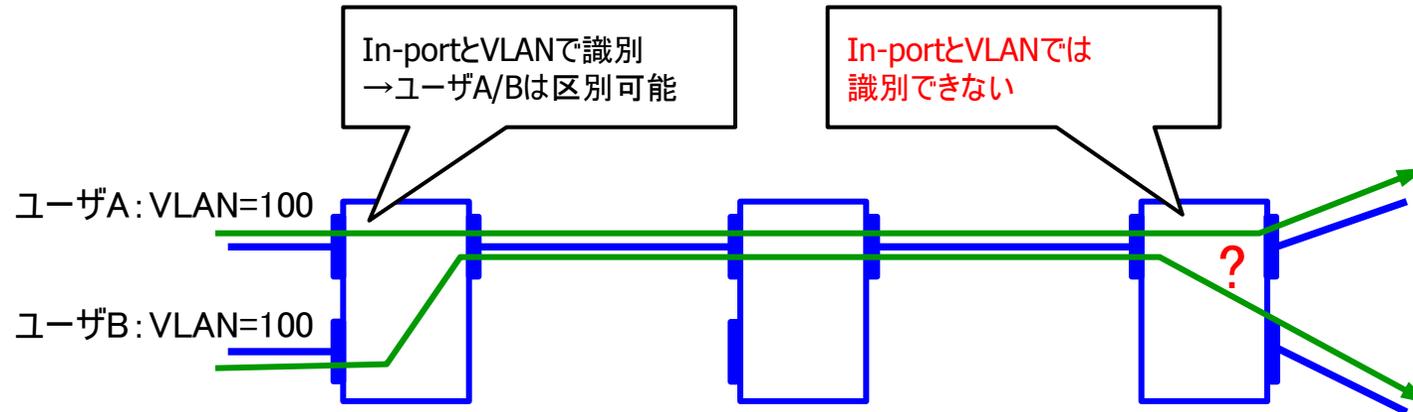
フローの識別

課題: ノードでフローの識別が出来ないケースが存在

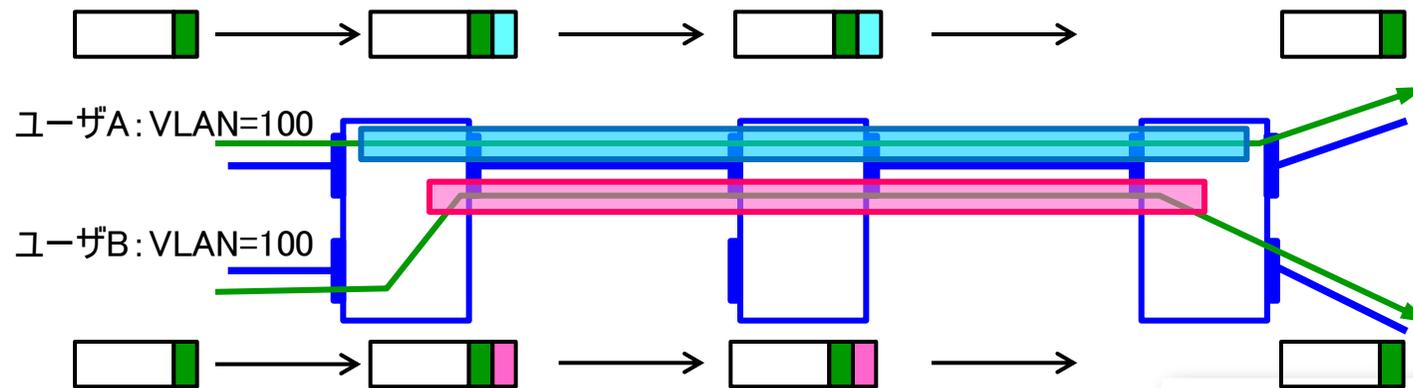


フローの識別

課題：ノードでフローの識別が出来ないケースが存在



解決策：エッジノードで網内タグを付与し、網内では網内タグで識別



OpenFlow/SDNの課題

フロー設定→OpenFlowでできる

設定する為の仕組み:コントローラをどうするかに大半の興味が注がれる

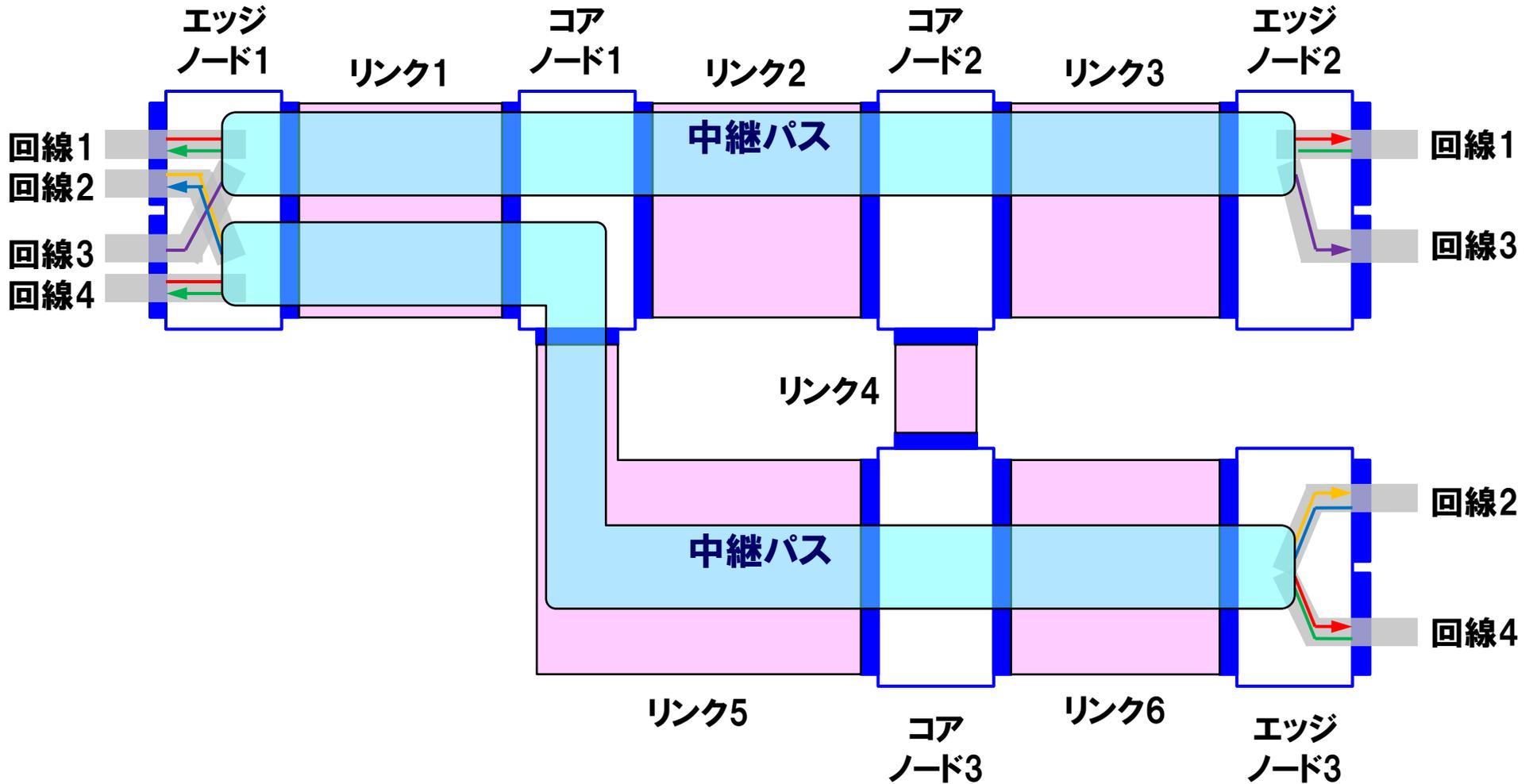
- OpenDayLight
- ONOS
- Ryu
- Trema、等々

それ以外の運用に関わる機能は???

→ 規定はない。自分で解決する

- 正常状態の確認
- 異常状態の検知
- 故障時の自動切り替え

中継パスの検討モデル

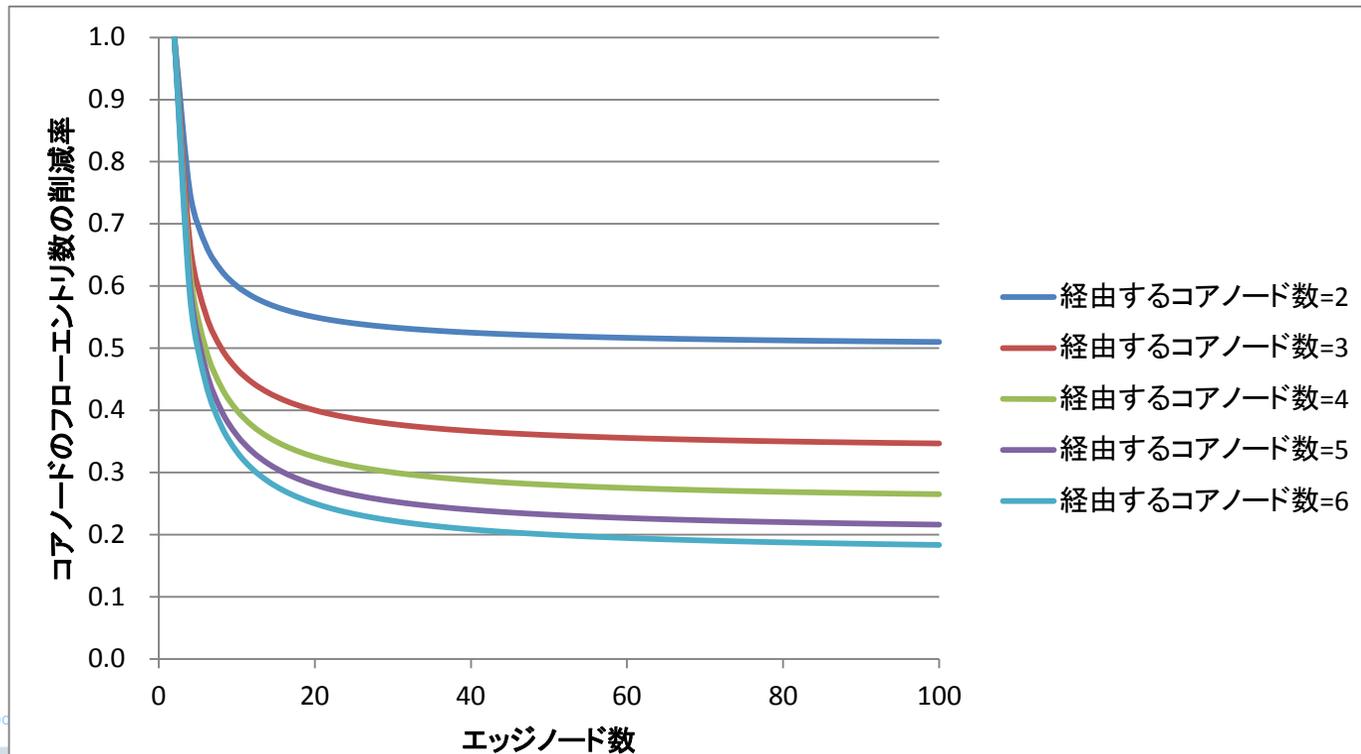
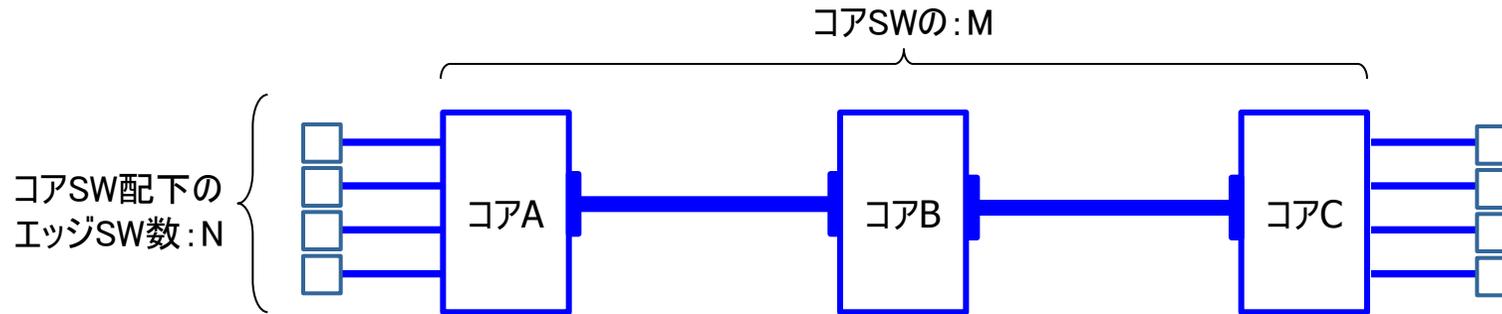


中継パスの効用

- 処理負荷の軽減
 - コアノードは中継パスのみをハンドリングすればよく、コアノードの処理負荷の軽減が期待できる。
- フローエントリの節減
 - 複数の回線やフローを束ねて中継パスに集約することにより、フローエントリ数の節減が期待できる。
- 運用の効率化
 - 個々の回線やフローではなく、中継パス単位での監視、保守、切り替え等が可能となり、運用業務の効率化が図れる。

中継パスによるフローテーブル削減効果

下記のモデルに対して、中継パスあり/なしの違いによるコアSWのテーブル数を比較
(エッジSWは変わらない)

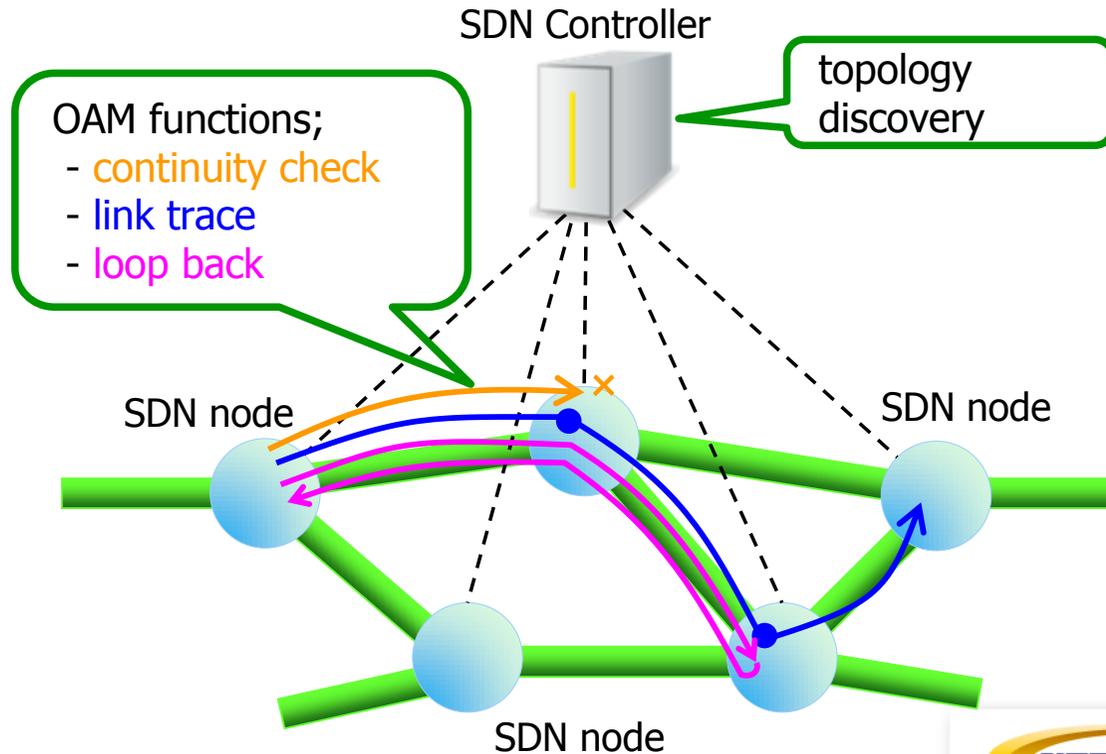


OAM機能

NWの正常性確認や、異常検知、被疑箇所切り分けに必要な機能。

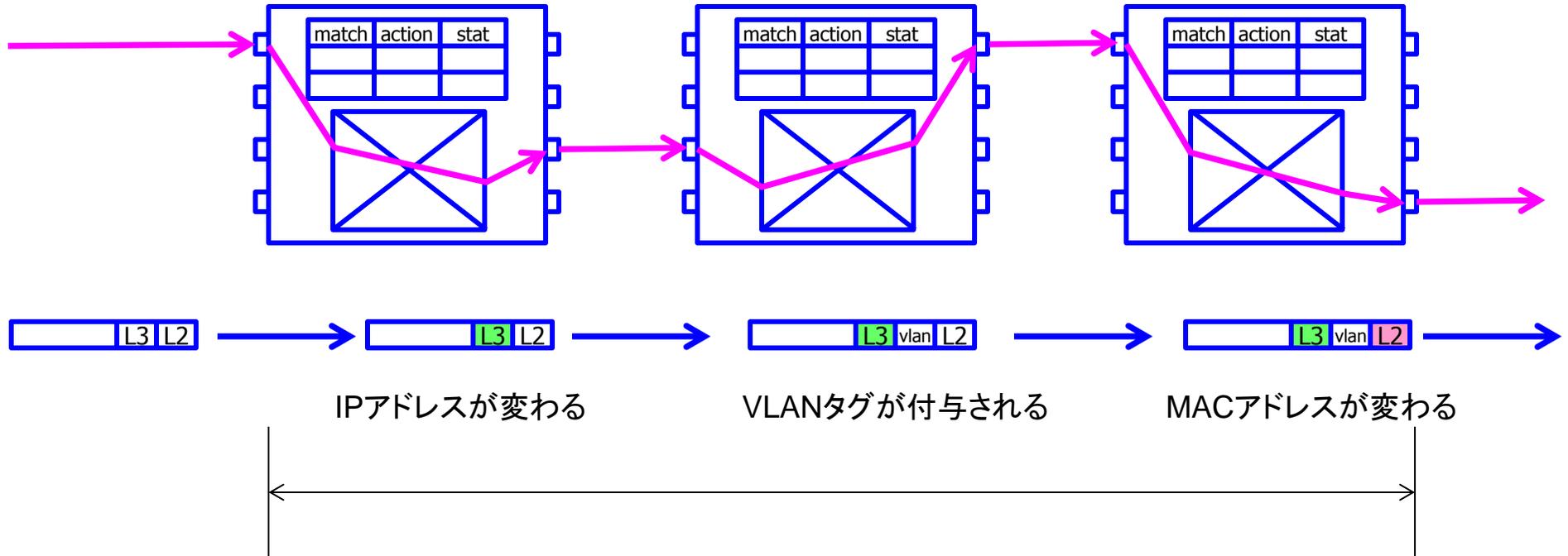
代表的なものに下記がある

- ・CC (Continuity Check) : エンドーエンドで定期的を送受を行い、断検知を行う
- ・LT (Link Trace) : フローが通る経路を調べる
- ・LB (Loop Back) : 折り返し点を設定し、そこまでの導通を確認する



OpenFlow/SDNでのパケット転送

パケットのヘッダが次々に変わっていく(ことがある)



エンドエンドで考えると、この一連のフローに対しての、OAM機能を実現する必要がある
・対象のフローのヘッダが変わるのであれば、OAMパケットも同じようにヘッダが変わる
→ 対象フローと同じフローテーブルでマッチングされる必要がある

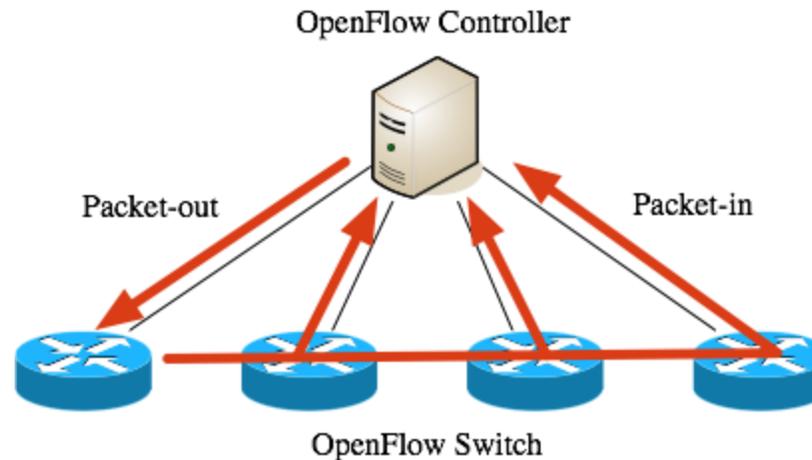
OAM機能の要件

- ・OpenFlowで設定可能なフローすべてに対応できること
- ・試験対象のフローのフローテーブルに当たること
- ・スケーラビリティ

OAM機能の実装

集中制御による実装

- ・OF v1.3.xを用いる
- ・Packet-out、Packet-inを用いて、OAMパケットをコントローラから送受信
- ・処理の一貫性を担保するため、UUIDを付与

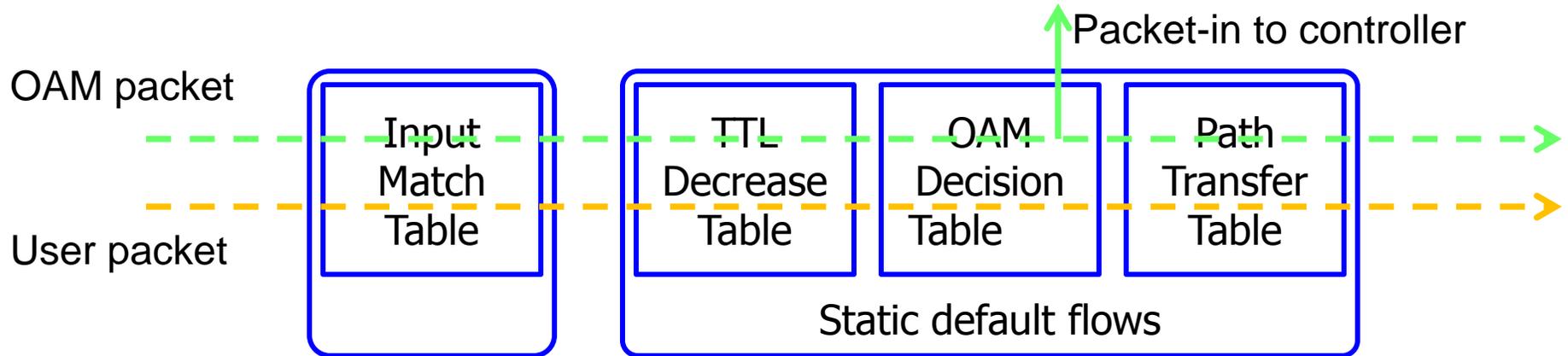


フローテーブルの工夫

網内で回線識別に用いるラベルとそれに応じたOAMパケットの識別子

Label	Match Field
VLAN	vlan_pcp
MPLS	mpls_tc
PBB	first bit of pbb_isid

Multi-tableによるOAMパケットの実現



GUI

The screenshot displays the OAM_Tool GUI. The main area shows a network topology with nodes (green and grey spheres) and links (green and grey lines). A navigation window in the top-left shows a grid with a yellow square. A status window in the top-right displays details for a selected DPID. A flow list window in the bottom-right shows a table of VLANs.

Navigation

Status-Window

DPID: 00000000 - 00000014

<< >>

STATUS: True

IP_ADDR: 192.168.29.188

Ports

No: 1

Status: True

Flow-List

<input checked="" type="checkbox"/>	Type	ID	Begin-DPID	End-DPID
<input checked="" type="checkbox"/>	VLAN	10	00000000-00000001	00000000-00000002
<input checked="" type="checkbox"/>	VLAN	20	00000000-00000002	00000000-00000001
<input checked="" type="checkbox"/>	VLAN	30	00000000-00000011	00000000-00000012

Check condition...

Powered by BOSCO Technologies

障害発生時のGUI

The screenshot displays the OAM Tool interface. The main area shows a network topology with a central node highlighted in yellow and a path of nodes highlighted in green. A fault is indicated by a red and yellow striped line on a link. The interface includes a Navigation panel on the left, a Status-Window on the right, and a Flow-List at the bottom right.

Status-Window

DPID	00000000 - 00000018
<< >>	
ID	2
STATUS	False
HW_ADDR	7e:0a:24:f9:e2:ab
NAME	s18-eth2
NEIGH-BOR	00000000 - 00000016

Flow-List

✓	Type	ID	Begin-DPID	End-DPID
✓	VLAN	10	00000000-00000018	00000000-00000018
✓	VLAN	20	00000000-00000018	00000000-00000018

Check condition...

障害復旧時のGUI

The screenshot displays the GAM_Tool interface. The central area shows a network topology with nodes and links. A path of nodes and links is highlighted in green, indicating a specific configuration or restoration path. The interface includes several panels:

- Navigation:** A panel on the top left showing a grid and a small map.
- Status-Window:** A panel on the top right displaying configuration details for a selected element.
 - DPID: 00000000 - 00000014
 - Navigation: << >>
 - STATUS: True
 - IP_ADDR: 192.168.29.188
 - Ports: (empty list)
- Flow-List:** A table at the bottom right listing network flows.

<input checked="" type="checkbox"/>	Type	ID	Begin-DPID	End-DPID
<input checked="" type="checkbox"/>	VLAN	10	00000000-00000011	00000000-00000012
<input checked="" type="checkbox"/>	VLAN	20	00000000-00000012	00000000-00000011
- Check condition...:** A yellow button at the bottom of the Flow-List panel.

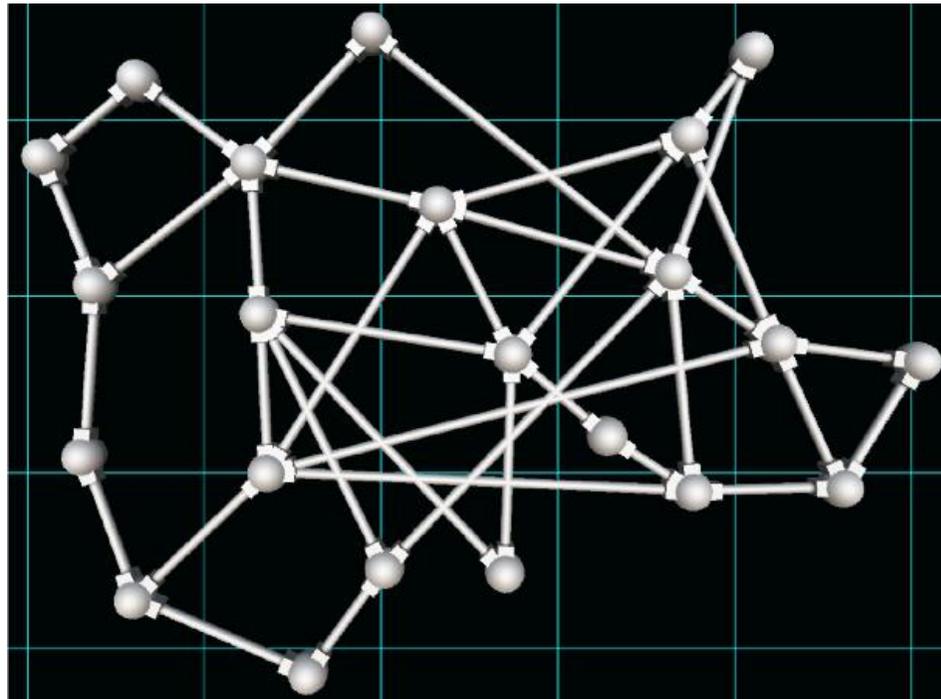
At the bottom left, there is a logo for BOSCO Technologies with the text "Powered by BOSCO Technologies".

OAM機能の評価結果

測定内容

- ・n本のパスに対してCCを行っている最中に、LTを実行する。
- ・LTが完了するまでの時間を計測する
- ・CCの処理が重くなるにつれた、LTの完了時間が大きくなると予想される
(場合によってはLTが完了しない場合もある)

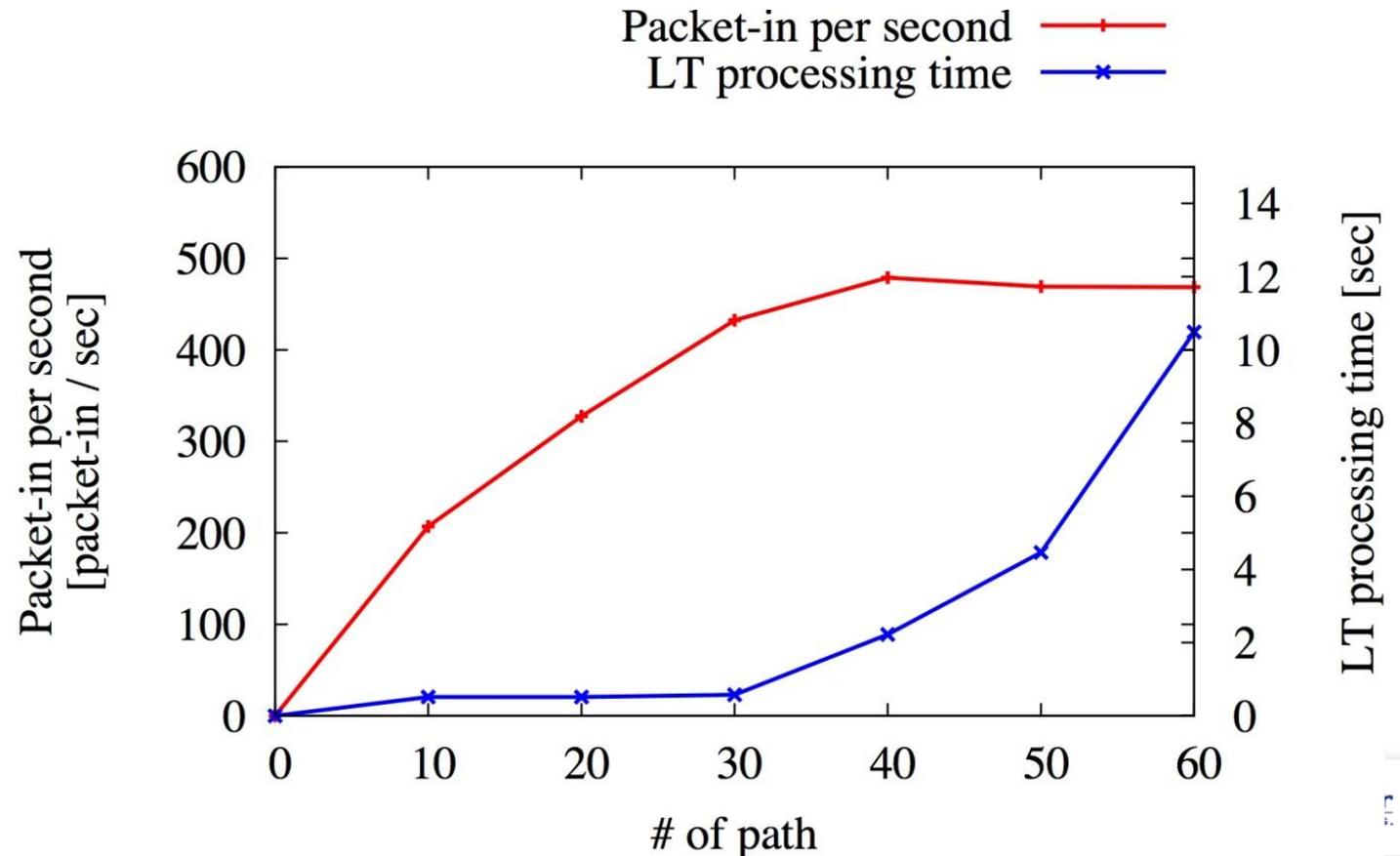
22ノード、36リンクのトポロジ



OAM機能の評価結果

評価結果

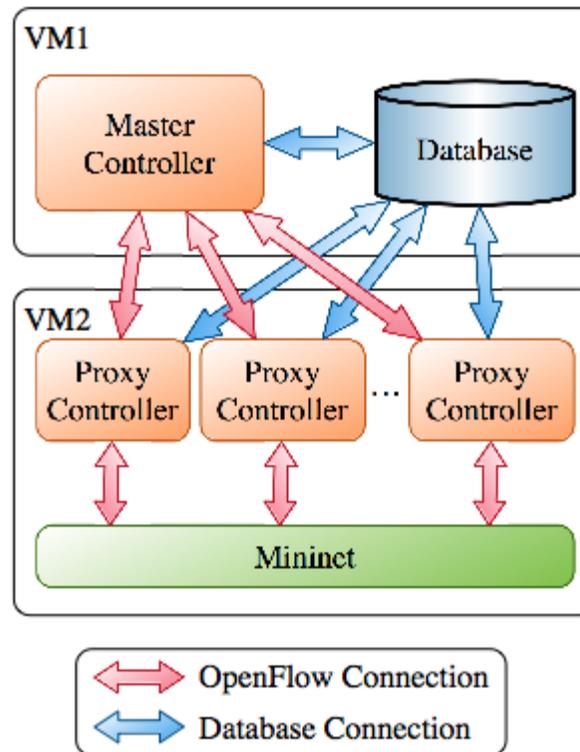
- ・パス数が30程度でLTの完了時間が急激に増加
→処理に限界が出始めている



分散型の実装

MasterとProxyの2階層構成を採用

- ・Masterは集中で行う制御を実施
- ・CCのような単純だが、処理数の多いタスクはProxyで実施
- ・一つのProxyは複数のノードを扱うが、それほど多くない
- ・Proxy間のデータ連携を行う為にDBを介して情報をやり取り



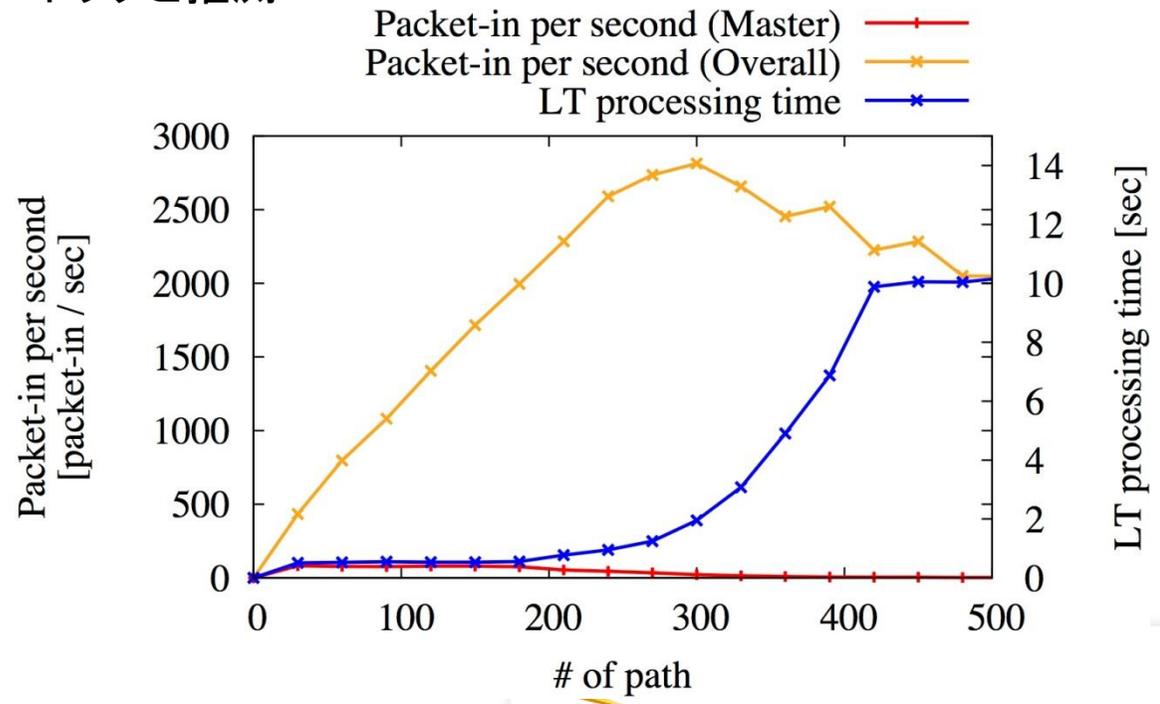
分散型の評価

測定条件

- ・22ノードに対し、6 proxyを配備し、処理を分散化
- ・測定指標は集中型と同じ

測定結果

- ・処理能力が大幅に改善されるが、30パス程度で限界
 - ・情報共有のためのDBアクセスがボトルネックと推測
- Zookeeper等の導入で改善？



まとめ

- ・SDN網におけるOAMの検討を行った
- ・OAM機のうち、
 - CC
 - LT
 - LBを実装し、機能評価、性能評価を行った
- ・実装では、集中型と分散型について比較を行い、スケーラビリティに関する評価を行った

Thank You!