Layer-7 フィルタを用いた実 SDN システムにおけるマネジメント競合解決手法

中山 裕貴†、林 經正†、阿多 信吾‡
†株式会社ボスコ・テクノロジーズ
‡大阪市立大学

BOSCO Technologies

仮想化技術によるサービスプロバイダの多様化

- SDN や NFV を始めとするネットワーク仮想化技術の普及
  - 短期間かつ安価にネットワークインフラを利用可能
    - 運用コストが 50 % 減
    - 提供までの時間が3週間前後から数分オーダに短縮
  - ユーザの要求に応じた柔軟なネットワーク機能提供可能
    - トラヒックエンジニアリング以外の、論理的な機能も利用可

- 物理的および論理的なインフラを借用した上で、
  独自サービスの提供が容易に
  - 例）仮想移動体通信事業者（MVNO）
  - インフラを提供する側：1次プロバイダ
  - インフラを借用し、サービスを展開する側：2次プロバイダ

顕著化するマネジメントの競合問題

- 1次プロバイダの提供するインフラサービスの変化に伴い、マネジメント要求も変化
  - 1次プロバイダのマネジメントが2次プロバイダのサービスに影響
  - 2次プロバイダの異なる管理運用ポリシが1次プロバイダのインフラに混在化

- サービスの管理運用が複雑化
- 障害発生の原因究明が困難化

- 円滑なサービス運用のためには、2次プロバイダが主体でマネジメントを行うべき
  - 多量のスイッチやルータ、サーバが存在
  - 混在するベンダやファームウェアのバージョン

運用ポリシの異なる2次プロバイダに対して
影響範囲を考慮し、設定することは容易ではない

目的

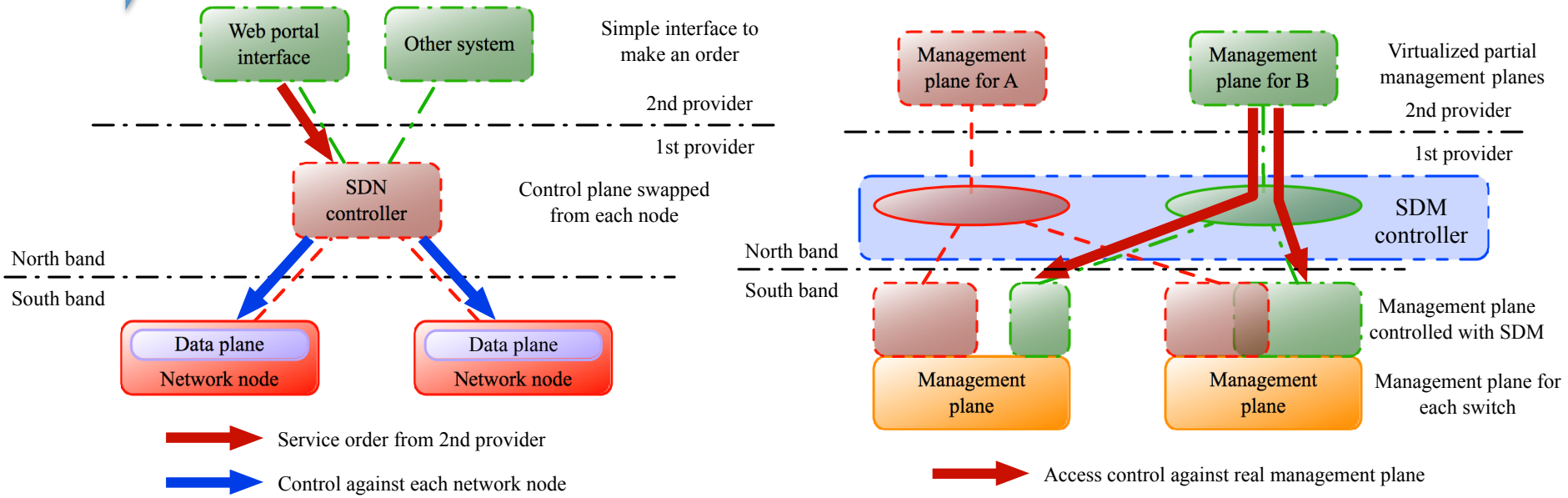
- 2次プロバイダを容易に構築可能となったが管理運用が複雑化
  - サービス維持におけるマネジメントプレーンの適切な運用が課題

- マネジメントの競合を柔軟に解決するアーキテクチャの提案
  - Service Dependent Management (SDM)
  - マネジメントプレーンを統一ポリシごとに分離し、マネジメントプレーンの一部委譲を集中的かつ柔軟に制御
- SDM のマネジメントプレーンに対するオペレーション操作時のコマンドに特化した実装の設計・実装
  - Simple Management of Access-Restriction Translator Gateway (SMART-GW)

マネジメントプレーンの中央制御化

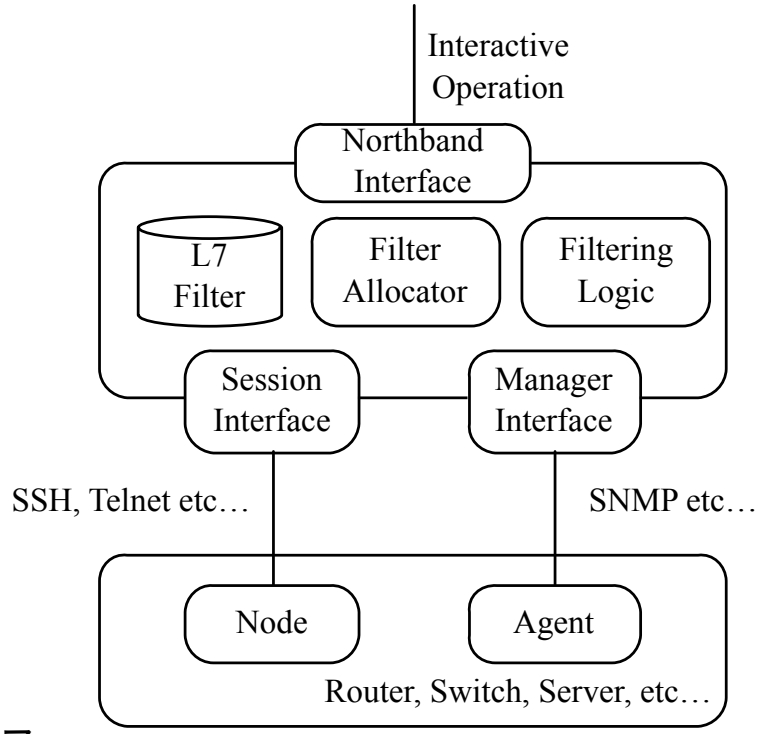
- マネジメントプレーンの中央制御化はコントロールプレーンのそれとは本質的に異なる
  - コントロールプレーン
    - プロトコルとして規定されており、インタフェースを統一可能
  - マネジメントプレーン
    - プロトコルとして厳密に規定されておらず、実装はベンダに強く依存し、インタフェースの統一化は困難

⇒ L7 フィルタによるマネジメントプレーンの絞り込みにより制御



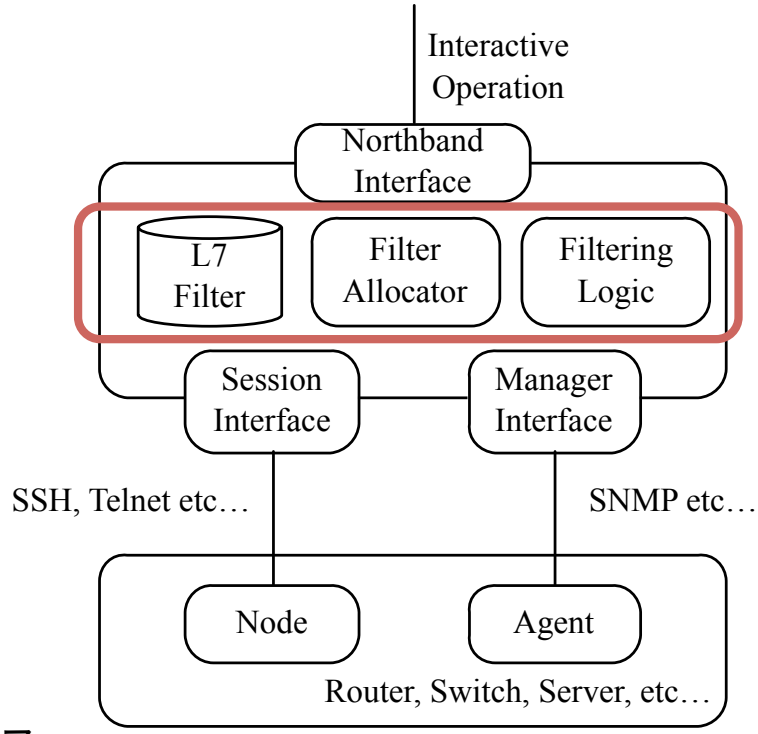
SDM の構成要素

- North Band Interface
  - 2次プロバイダが利用する
    フロントエンドインタフェース
- L7 Filter
  - 提供するマネジメントプレーン
    の範囲を定義するフィルタ
- Filter Allocator
  - 各トラップやセッションに
    対してフィルタの割り当て方を判断
- Filtering Logic
  - Filter Allocator により割り当てられた
    フィルタの利用ロジック
- Session Interface
  - 各制御機器を操作するためのインタフェース
- Manager Interface
  - 各種トラップを受け取るためのマネージャインタフェース



SDM の概要と構成要素

- North Band Interface
  - 2次プロバイダが利用する フロントエンドインタフェース
- L7 Filter
  - 提供するマネジメントプレーン の範囲を定義するフィルタ
- Filter Allocator
  - 各トラップやセッションに 対してフィルタの割り当て方を判断
- Filtering Logic
  - Filter Allocator により割り当てられた フィルタの利用ロジック
- Session Interface
  - 各制御機器を操作するためのインタフェース
- Manager Interface
  - 各種トラップを受け取るためのマネージャインタフェース



SDM の具体的実装は L7 Filter, Filter Allocator, Filtering Logic を実装することで完了

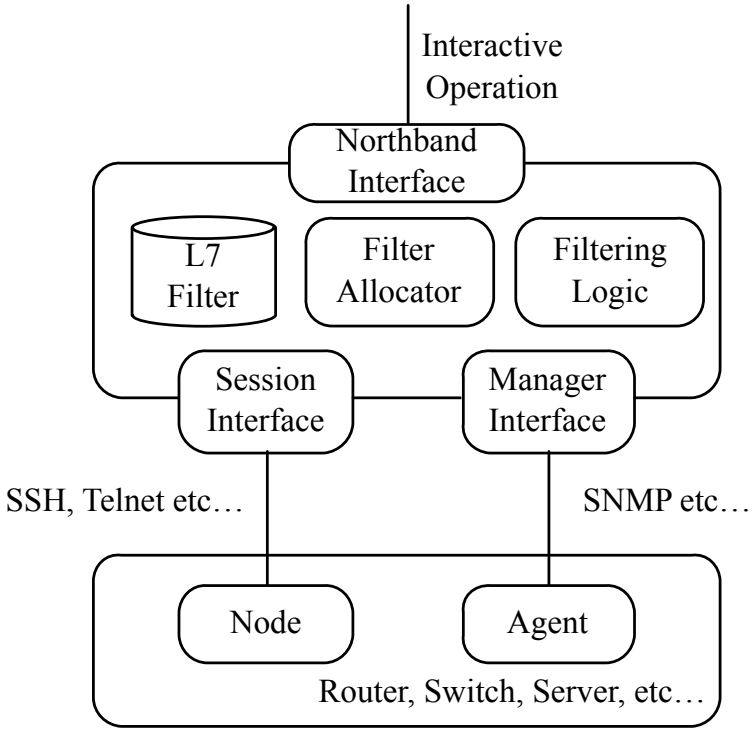
SMART-GW の概要

- マネジメントプレーンに対するオペレーション操作時のコマンドに特化した実装
  - コマンドの制限が可能
    - 2次プロバイダに対して提供するマネジメント機能を制限
  - 使用されたコマンドのログ管理機能
    - マネジメント操作記録を管理し、Co-Management を実現
  - 使用可能なコマンドを一元管理
    - 一括管理することにより、即時的かつ柔軟に制御可能
  - 制御対象に非依存

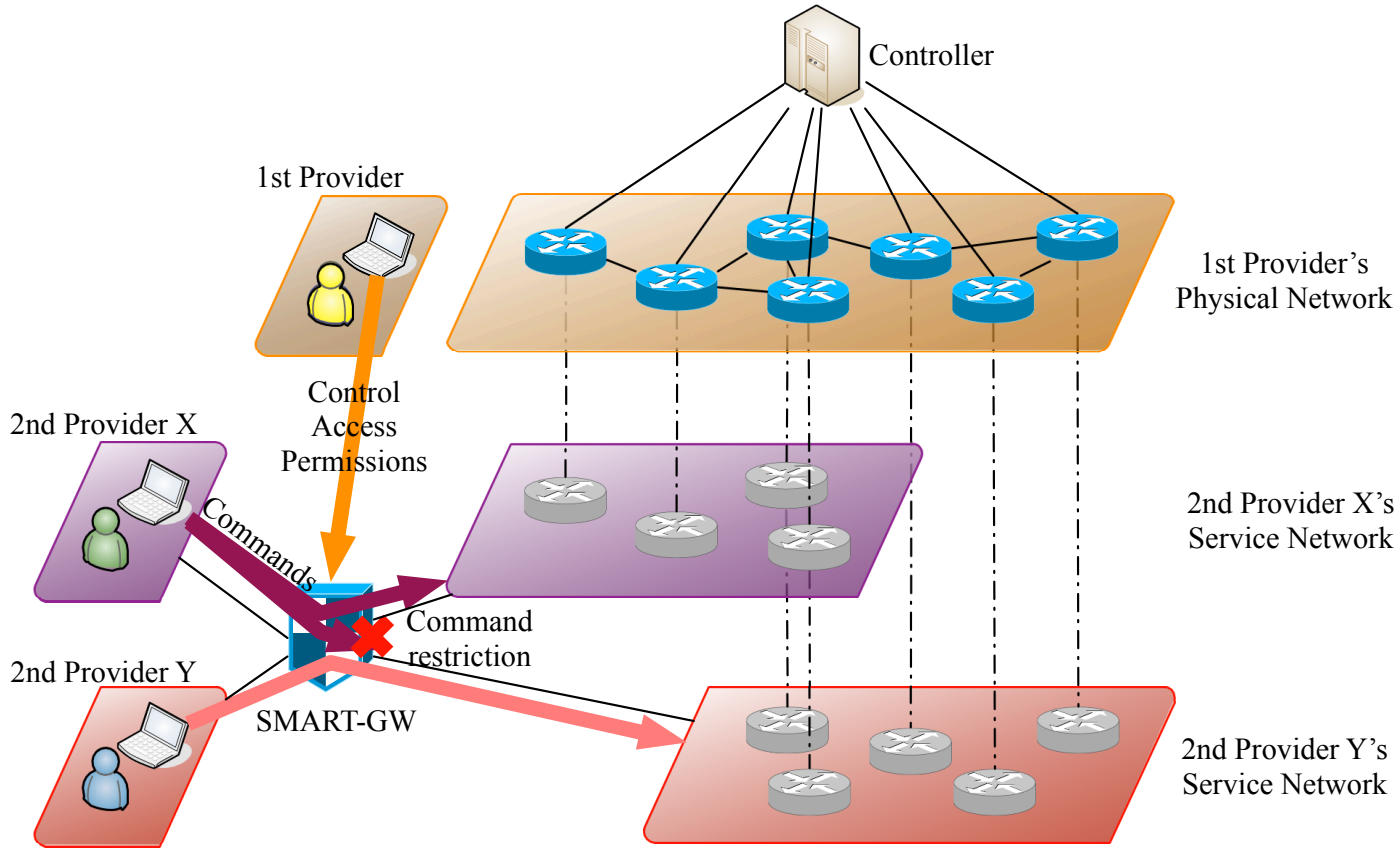
SDM の枠組みを用いたマネジメントを
柔軟かつ一括に制御できる実装

SMART-GWの実装

- Filter Allocator
  - ユーザ名とログイン先グループに基づいてL7 Filter を適宜割り当てる
    - ユーザ名：2次プロバイダ名
    - ログイン先グループ：ノード群
- L7 Filter
  - 正規表現を用いたフィルタ
    - インタフェースの非依存性を高めるため
- Filtering Logic
  - L7 Filter に当てはまる場合のみ、コマンドを許可
  - L7 Filter が空フィルタの場合は該当するログイン先グループにアクセス権限無し

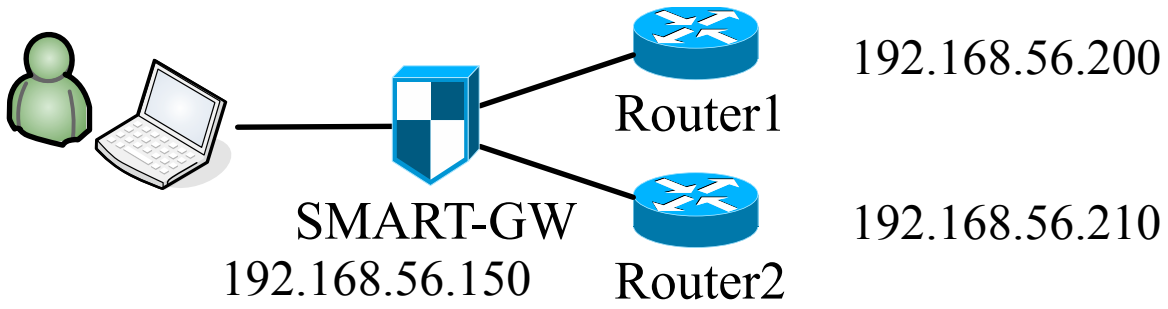


実システムにおける SMART-GW の導入



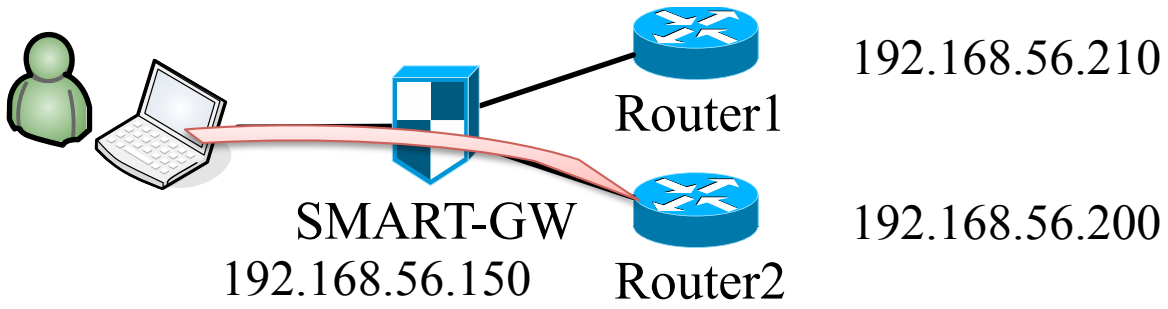
- 1次プロバイダが各2次プロバイダにそれぞれ異なる許可コマンドを一元的に管理
  - 2次プロバイダが直接インフラをマネジメント可能

動作確認



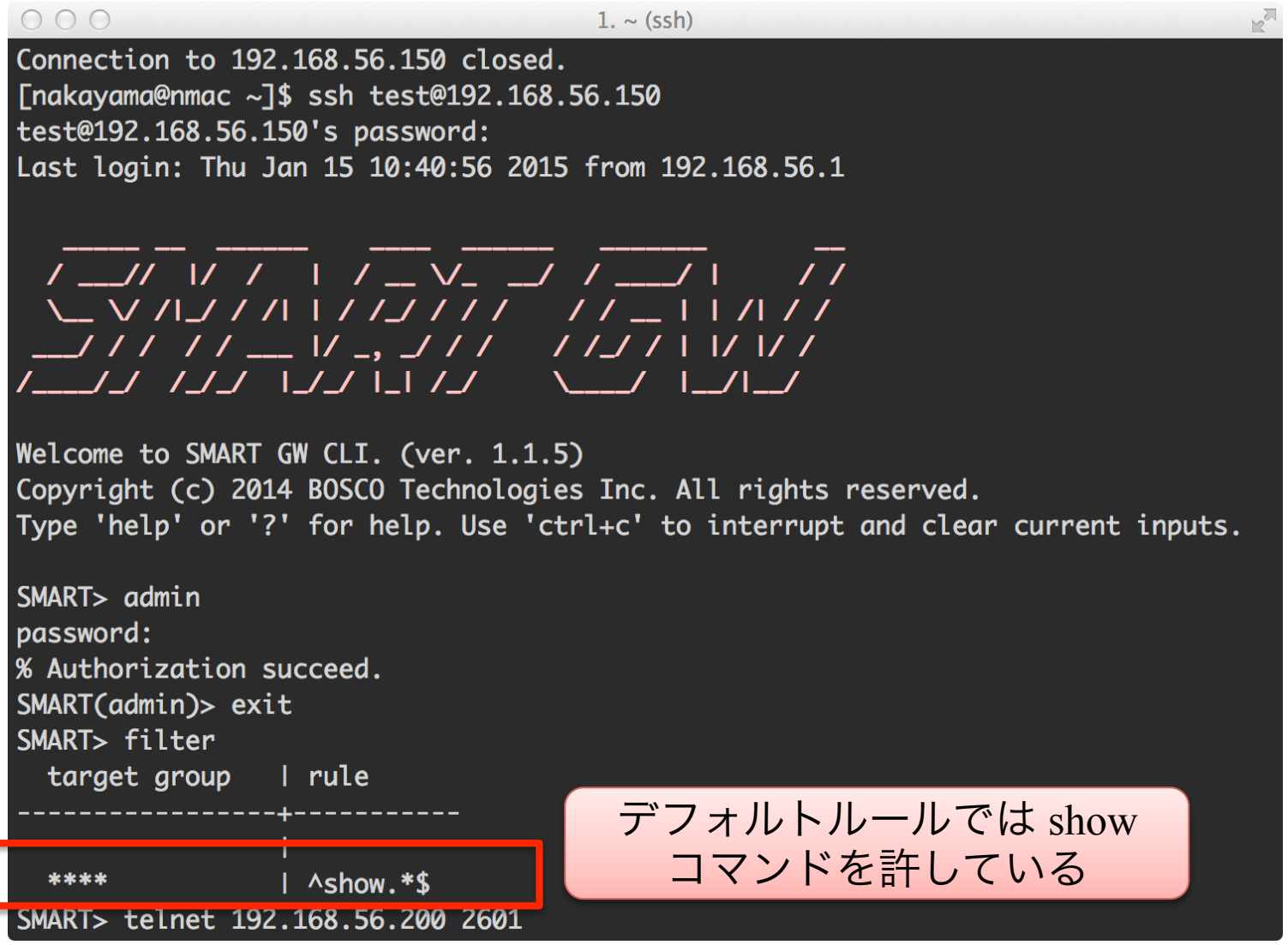
- SMART-GWの動作を確認
  1. SMART-GW へ test ユーザでログイン
  2. Router2 へ telnet でアクセスし、コマンド制限が働くことを確認
     - 任意の粒度で制御できることを確認
  3. Router1 に関するフィルタを追加
  4. Router1 へ telnet でアクセスし、適応したコマンド制限が働くことを確認
     - 動的かつ柔軟に制御できることを確認

動作確認



- SMART-GWの動作を確認
  1. SMART-GW へ test ユーザでログイン
  2. Router2 へ telnet でアクセスし、コマンド制限が働くことを確認
     - 任意の粒度で制御できることを確認
  3. Router1 に関するフィルタを追加
  4. Router1 へ telnet でアクセスし、適応したコマンド制限が働くことを確認
     - 動的かつ柔軟に制御できることを確認

ログイン及びフィルタの確認

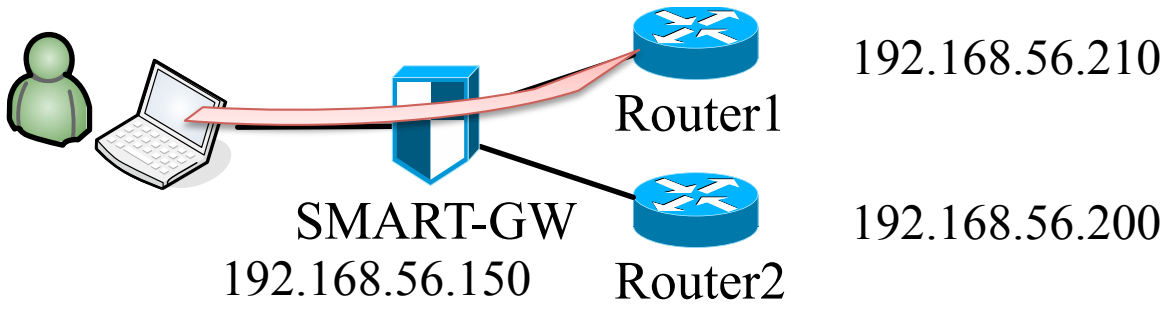


Router2 におけるオペレーション

フィルタリング機能が正しく働いており、
マネジメントプレーンの機能制限が実現

BOSCO Technologies

動作確認



- SMART-GWの動作を確認
  1. SMART-GW へ test ユーザでログイン
  2. Router2 へ telnet でアクセスし、コマンド制限が働くことを確認
     - 任意の粒度で制御できることを確認
  3. Router1 に関するフィルタを追加
  4. Router1 へ telnet でアクセスし、適応したコマンド制限が働くことを確認
     - 動的かつ柔軟に制御できることを確認

フィルタの変更および確認

1次プロバイダによるフィルタ変更

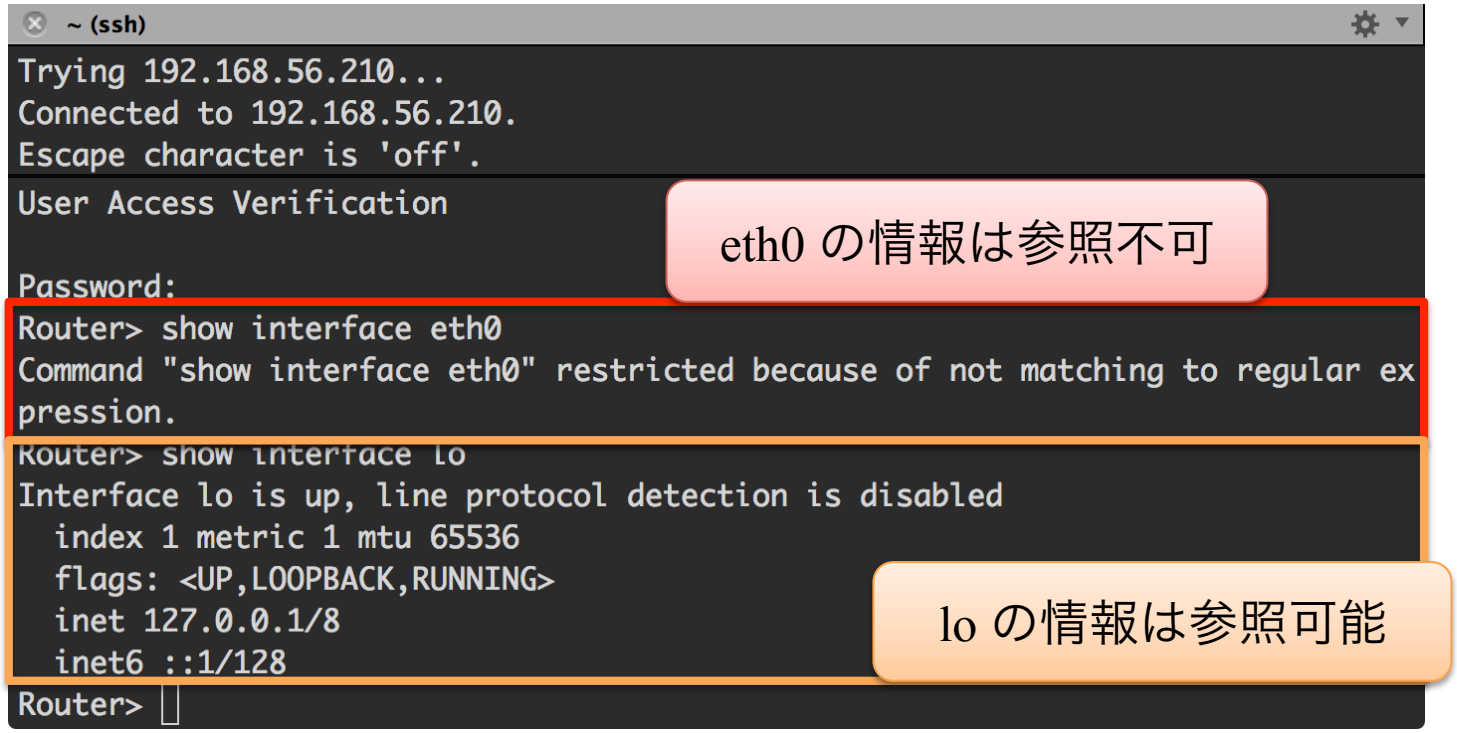
rule add 実行前

rule add 実行後ルールが
動的に変更できている

一括でかつ動的にマネジメントプレーンの
委譲範囲を変更可能

BOSCO Technologies

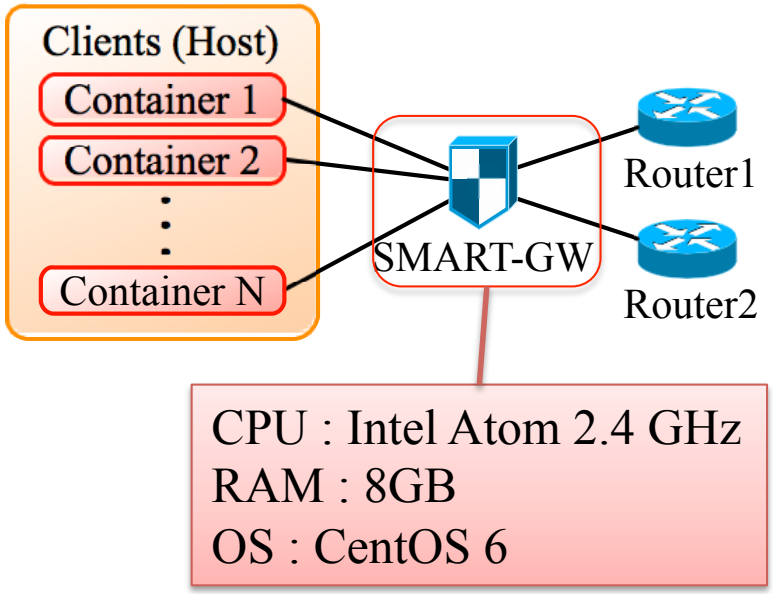
Router1におけるオペレーション



動的な設定変更が正しく反映されている

BOSCO Technologies

性能評価



Test case	Parameter		
	Clients	Commands per session	Command frequency
A	100	Avg 15 (cmd / session)	Avg 10 (cmd / min)
B	500	Avg 15 (cmd / session)	Avg 10 (cmd / min)
C	1000	Avg 15 (cmd / session)	Avg 100 (cmd / min)

† cmd : command

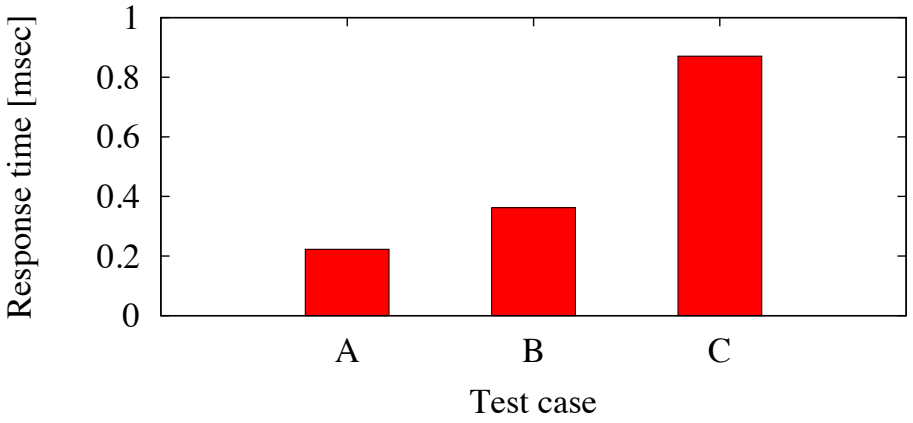
User	Filter
admin	^.*
partner	^(ping | trace | show | enable | set | help | exit).*
customer	^(show | ping | help | exit).*

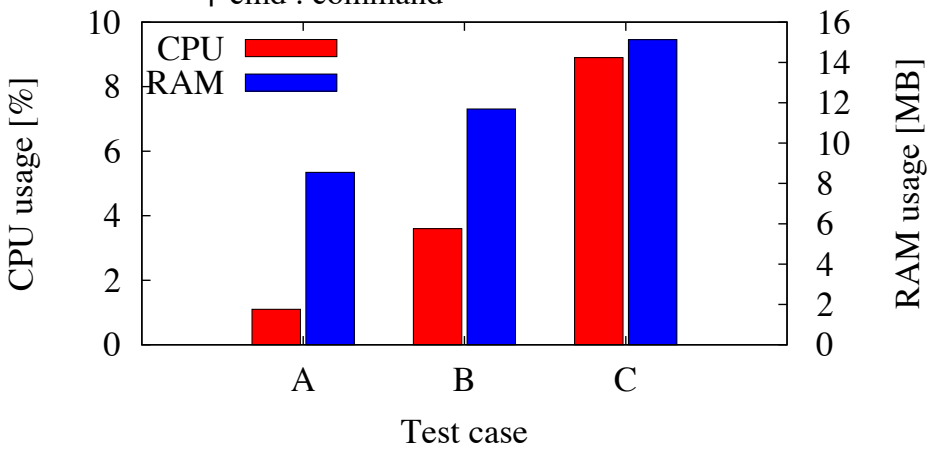
- パフォーマンスの懸念点がある
  - 集中制御によるパフォーマンスの影響
  - L7-Filter に正規表現を用いることによる影響
    - 実用に十分耐えうるかの性能評価

性能評価結果

Test case	Parameter		
	Clients	Commands per session	Command frequency
A	100	Avg 15 (cmd / session)	Avg 10 (cmd / min)
B	500	Avg 15 (cmd / session)	Avg 10 (cmd / min)
C	1000	Avg 15 (cmd / session)	Avg 100 (cmd / min)

† cmd : command





いずれのテストケースでも
文字入力後の応答時間は
1msec 未満

少量の計算機資源で動作し、
一般的な Linux マシンで
十分運用可能

- 多量の同時セッション数にも耐える
- 多量の文字列処理にも十分耐える

まとめと今後の課題

- まとめ
  - ネットワーク仮想化が及ぼすマネジメントポリシ競合問題を解決するための枠組みである SDM を提案
  - SDM のマネジメントプレーンにおけるオペレーションに特化した実装である SMART-GW を提案
    - 性能評価により実用可能性を示した
    - 実 SDN システムにて稼働中

- 今後の課題
  - SDM のフレームワーク化
  - トラップに関する具体的な実装