2013/10/23 wakamonog4発表資料

「さくらのクラウド」の舞台裏

さくらインターネット研究所
大久保 修一
ohkubo@sakura.ad.jp

自己紹介

- 1980年10月生まれ　（ワカモノではありません
- 2003/4～ さくらインターネット入社
  バックボーンネットワークの運用
- 2009/7～ さくらインターネット研究所に異動
- 2011/3～ クラウドの開発に携わる
  - 主にネットワーク、ストレージ担当

Agenda

- さくらのクラウドとは？
- ストレージの話
- 第2ゾーンの話
- DoSアタック対策の話

さくらのクラウドとは？

IaaSの基本的なリソースを提供

サーバ

- 1コア/1GB～12コア/128GB
- 全42種類
- UNIX系OS各種、Windows

ストレージ

- SSD 20GB, 100GB
- HDD 40GB～4TB
- アーカイブ、ISOイメージ領域

ネットワーク

- 共有グローバルセグメント
- 専用グローバルセグメント
- スタティックルート
- ローカルスイッチ
- ロードバランサ
- パケットフィルタ

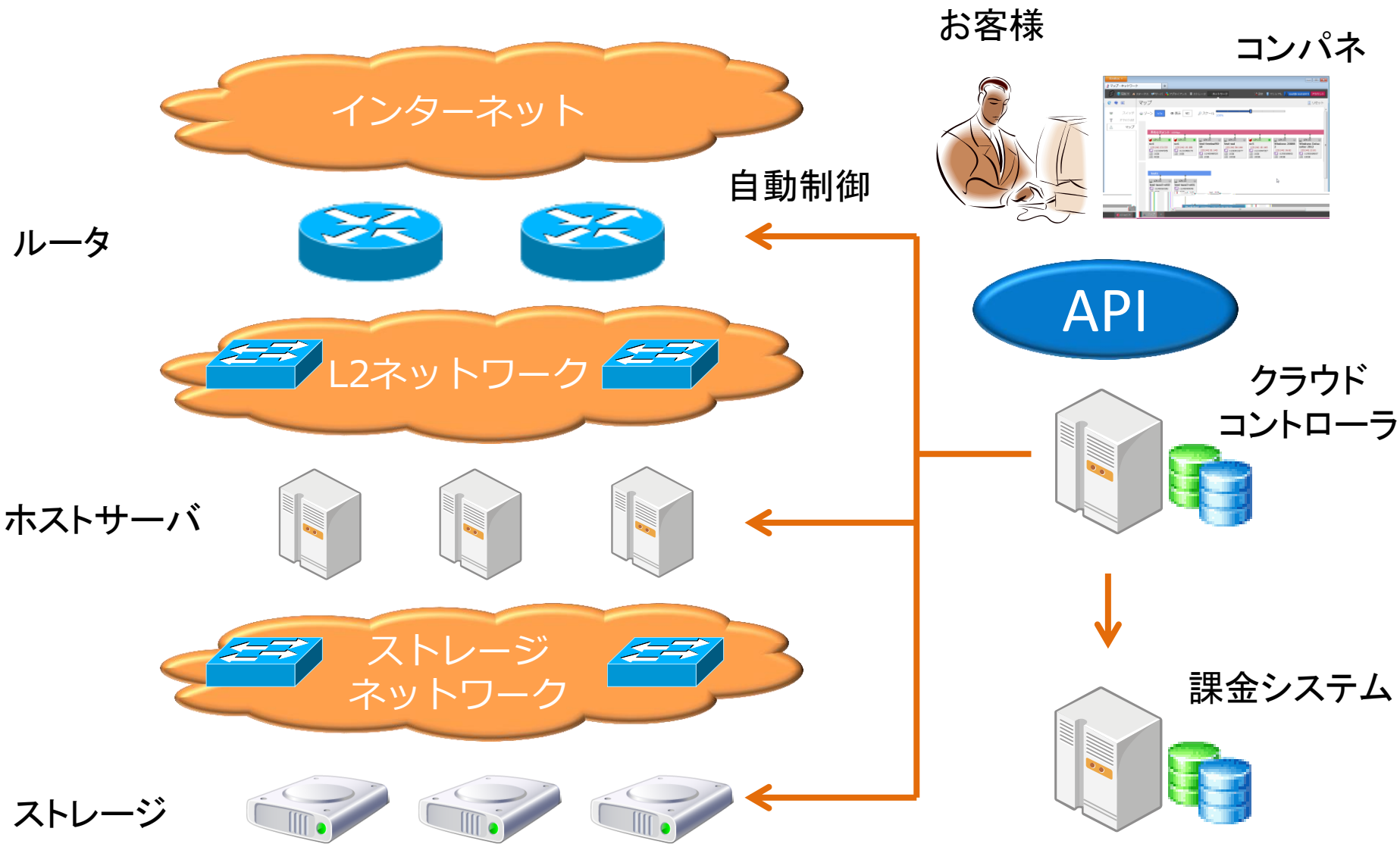
全てAPIで自由に操作可能

これらの組み合わせで
Software-Defined Data Centerを実現！

ウェブサイト http://cloud.sakura.ad.jp/

簡単なデモします

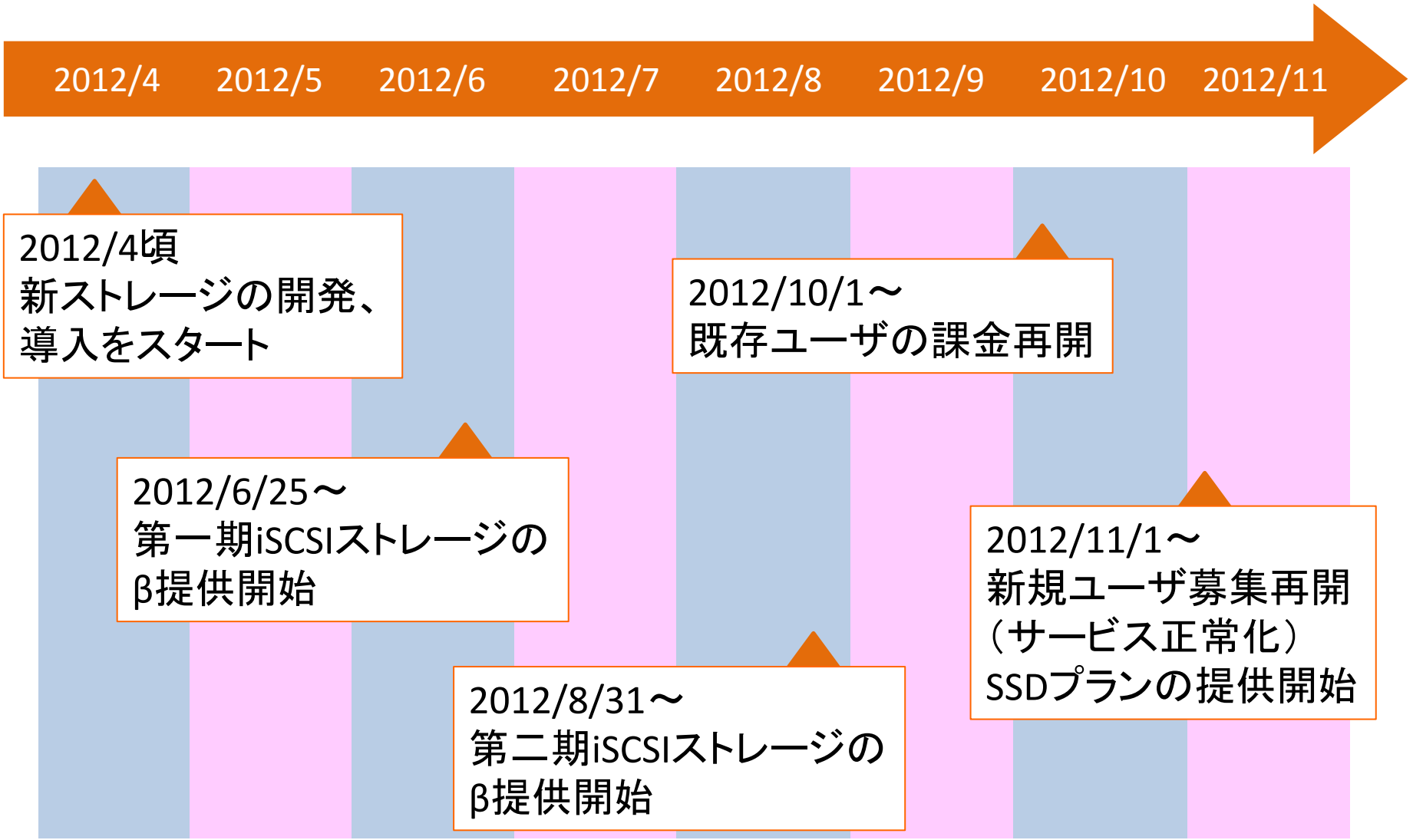
さくらのクラウド、システム構成



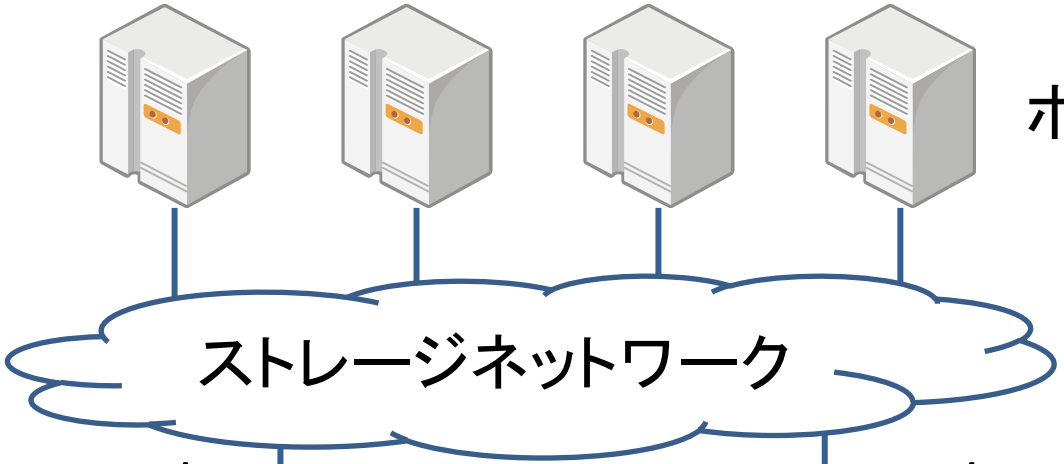
２年半いろいろありました

- 2011/3/2～　クラウドの開発本格スタート
- 2011/9/6～　ベータ提供開始
- 2011/11/15～　さくらのクラウド正式リリース
- 2011/12～　ストレージの障害が顕在化
- 2012/3～　サービスの無償化、
  新規申し込み受付停止

新ストレージ導入の経緯



ストレージのボトルネック



ホストサーバ

ストレージネットワーク

10GbE

10GbE

コントローラ#0

コントローラ#1

miniSAS(24Gbps)

RAID-XX

JBOD

各6Gbps

ストレージのキャパシティ

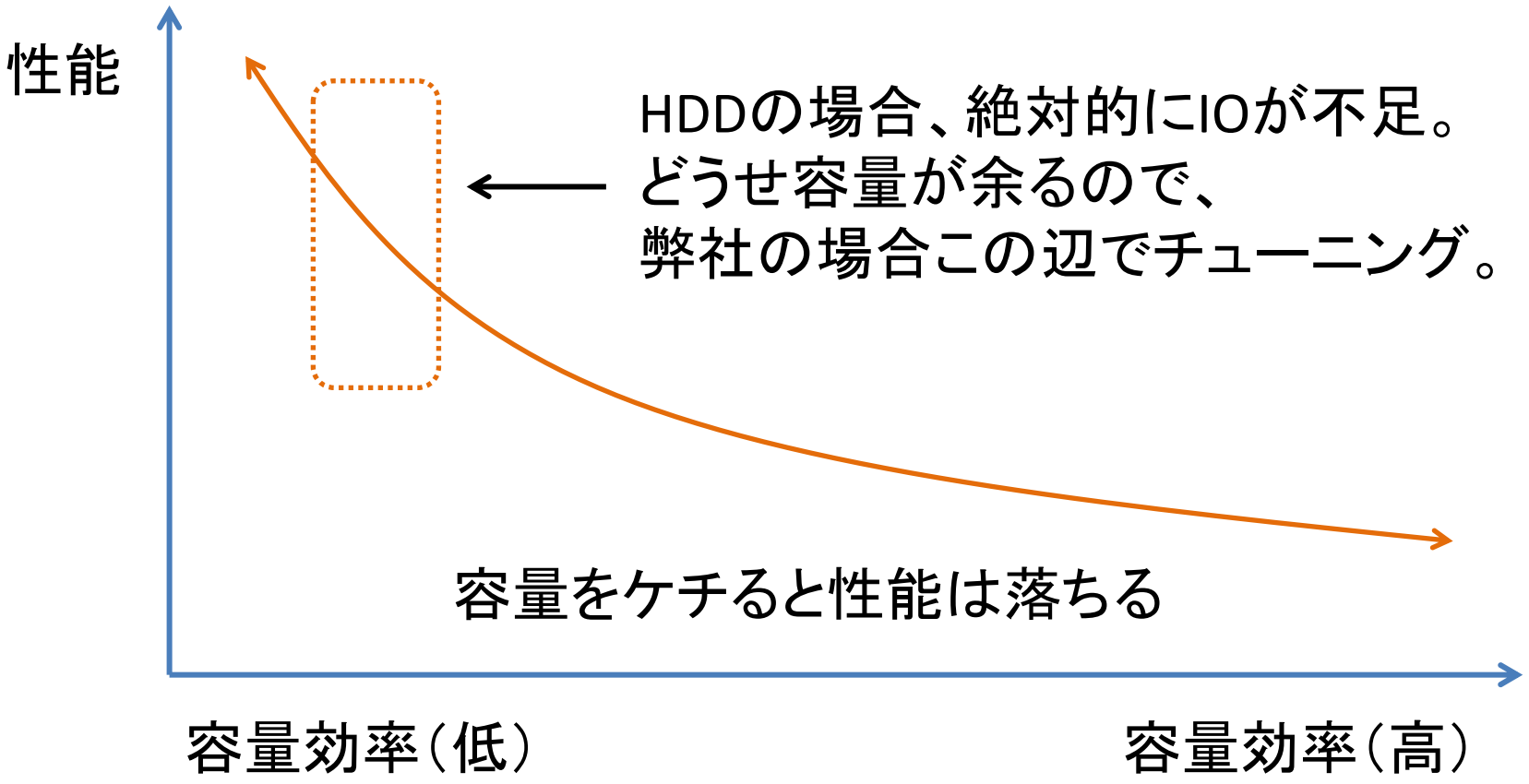
- IOPS
- プールサイズ
- 帯域(MBytes/sec)

コントローラの性能

ディスクの性能

ストレージ

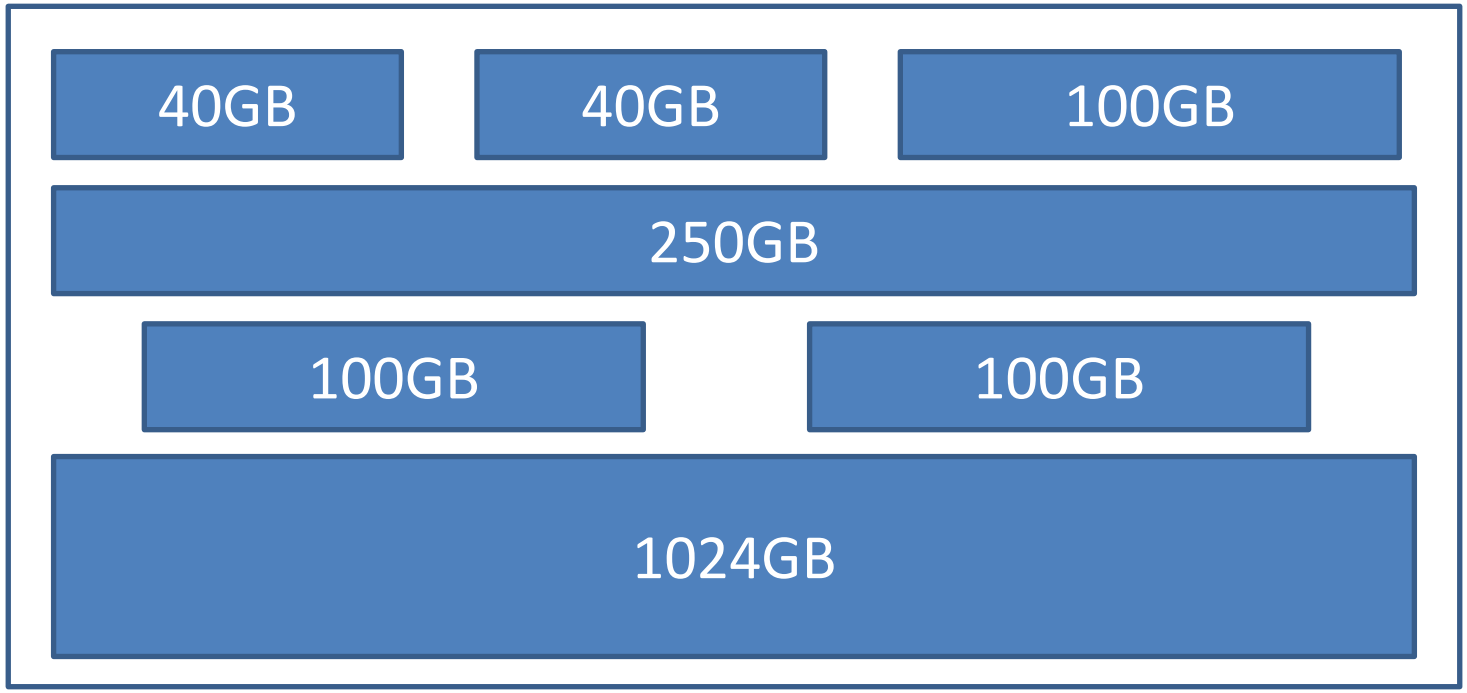
性能と容量効率のトレードオフ



シンプロビジョニング、重複排除、
クローン、コピーオンライト、他

ストレージ収容設計の難しさ

40～1024GBのユーザを最大N個詰めて、容量が余らないプールを作りたい ⇒ ナップサック問題を解く！

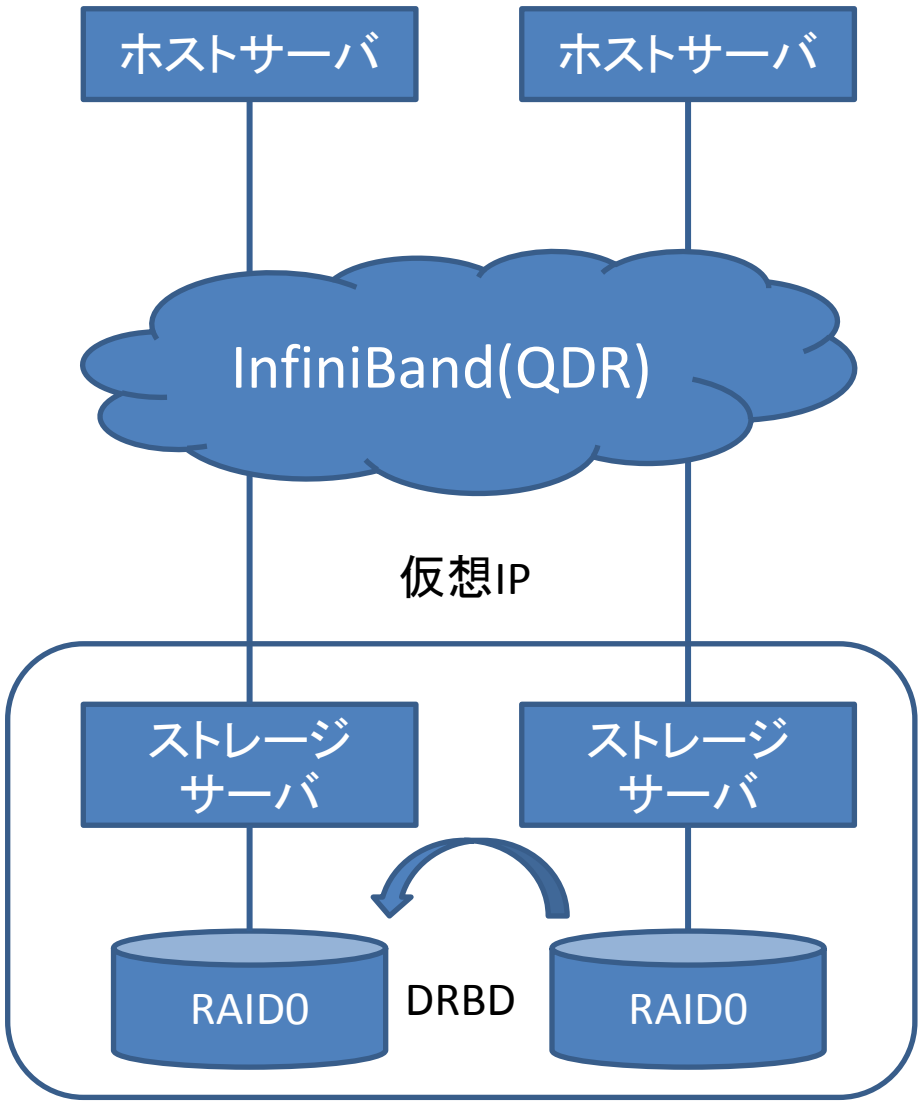


SAS XXXGB 2.5” 10Krpm XX本 RAIDXX
X,XXXIOPS（最大XXXユーザ）、XX,XXXGiB

会場のみ

現在２種類のストレージを運用

20GB, 100GB SSDストレージ



- IPoIBによる接続
- ターゲットは仮想IP
- IB経由でデータのミラー
- 市販サーバにSSD搭載

- OS: CentOS 6.2
- HA: Pacemaker + DRBD
- ボリューム制御: LVM
- iSCSI Target: scsi-target-utils

40GB～4TB HDDストレージ

- NEC iStorage M300とM100
- １年がかりでようやく導入事例出ました

質実剛健なローエンドストレージが商用クラウドを支える

性能と安定性でさくらが選んだNECの「iStorage M300」

http://ascii.jp/elem/000/000/819/819520/

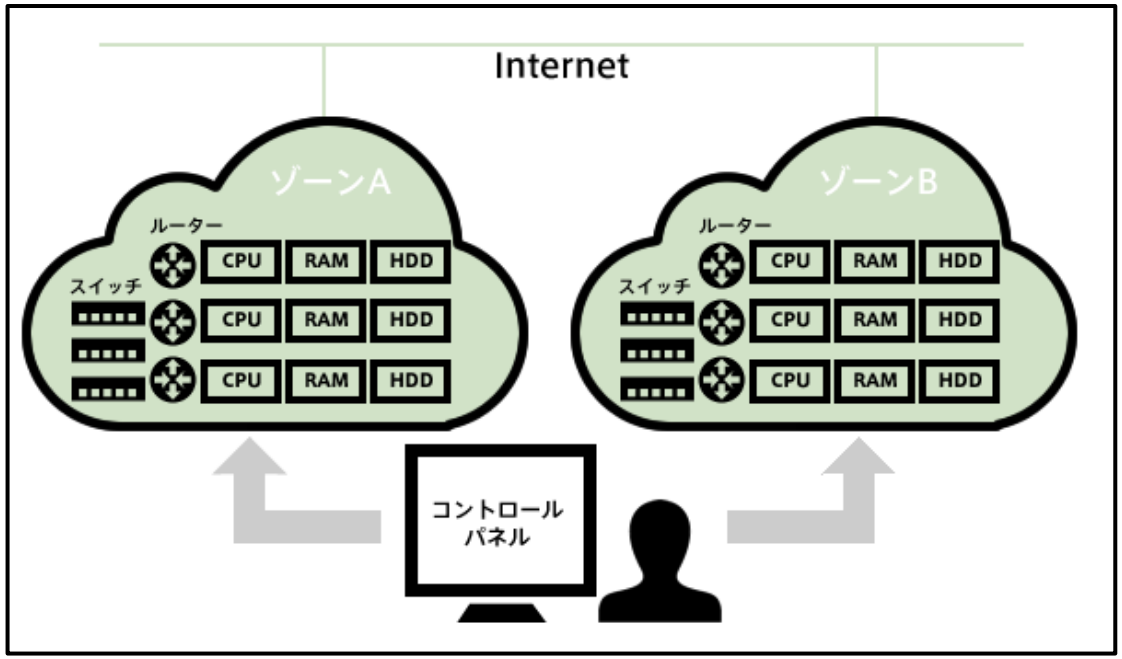
詳しくは・・・

Google さくらのクラウド　iStorage

石狩第2ゾーン始めました
（2013/10/8より）

ゾーンとは？

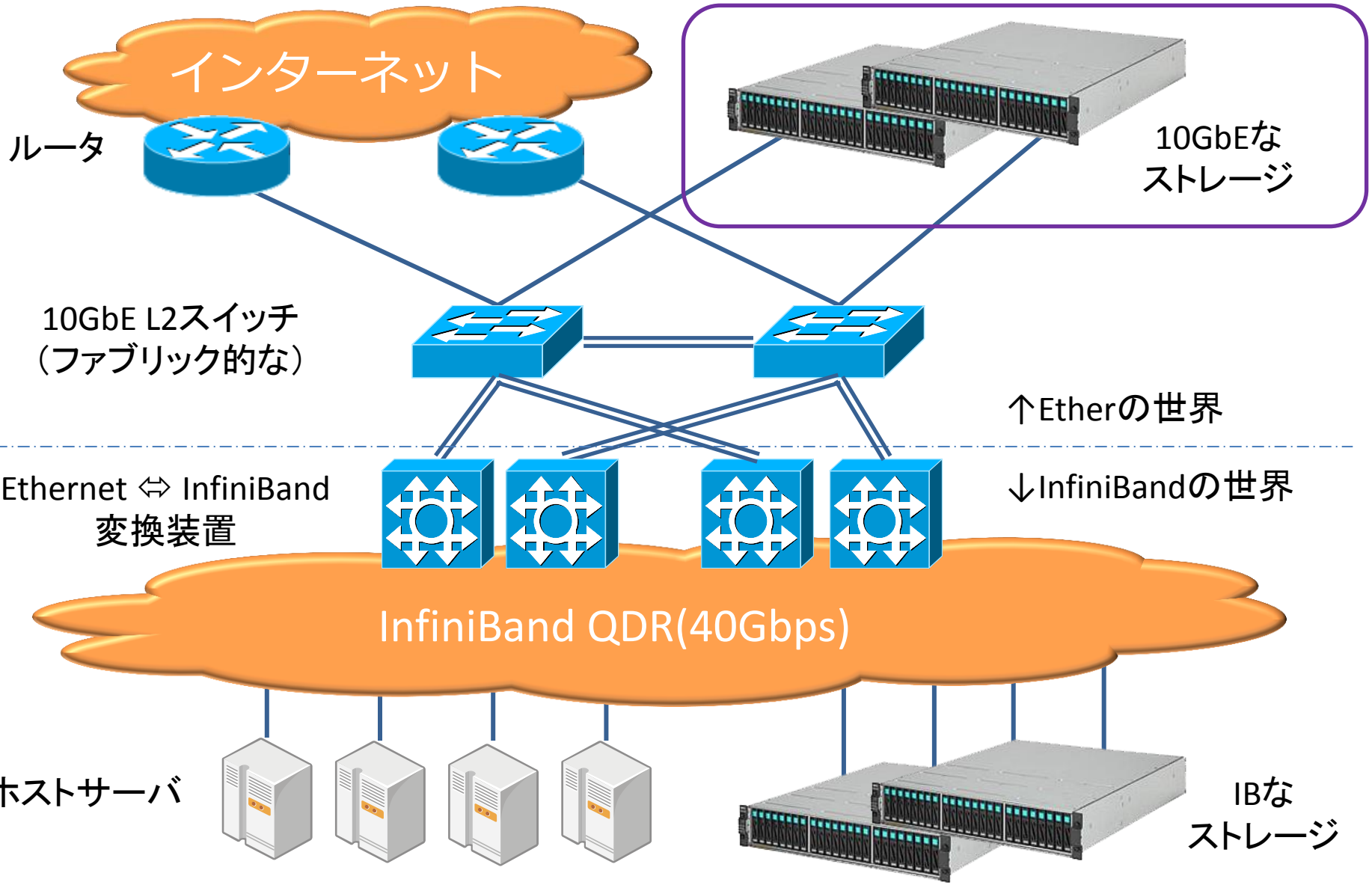
- AWSさんのアベイラビリティーゾーン的な
- システムを完全に分離、障害が波及しない
- APIサーバ（クラウドコントローラ）とコンパネサーバも分離
- GSLB等と組み合わせた冗長システムの構築が可能



折角なので・・・

第2ゾーンは
ネットワーク構成を一新しました

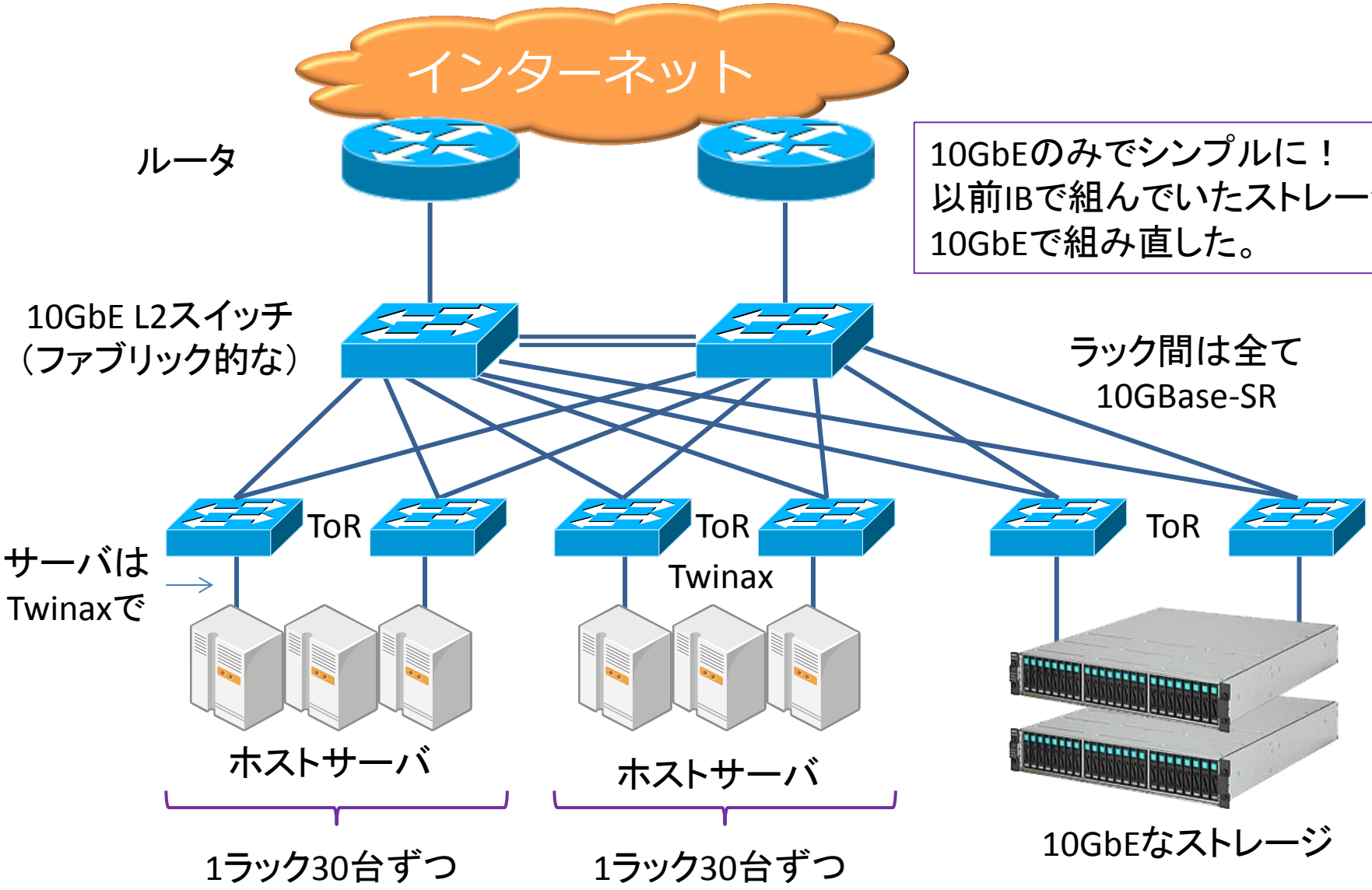
第1ゾーンの構成は・・・


インターネット
ルータ
10GbEな
ストレージ
10GbE L2スイッチ
（ファブリック的な）
↑Etherの世界
Ethernet ⇔ InfiniBand
変換装置
↓InfiniBandの世界
InfiniBand QDR(40Gbps)
ホストサーバ
IBな
ストレージ

第2ゾーンでは・・・

- 10年使えるアーキテクチャにしたい
- InfiniBandやめました
- 普通の10GbEベースのネットワーク
- VMの通信とストレージ通信を1面のネットワークに収容
- SDNはまだ入ってません。。。

こんな感じ



10GbEのみでシンプルに！
以前IBで組んでいたストレージは
10GbEで組み直した。

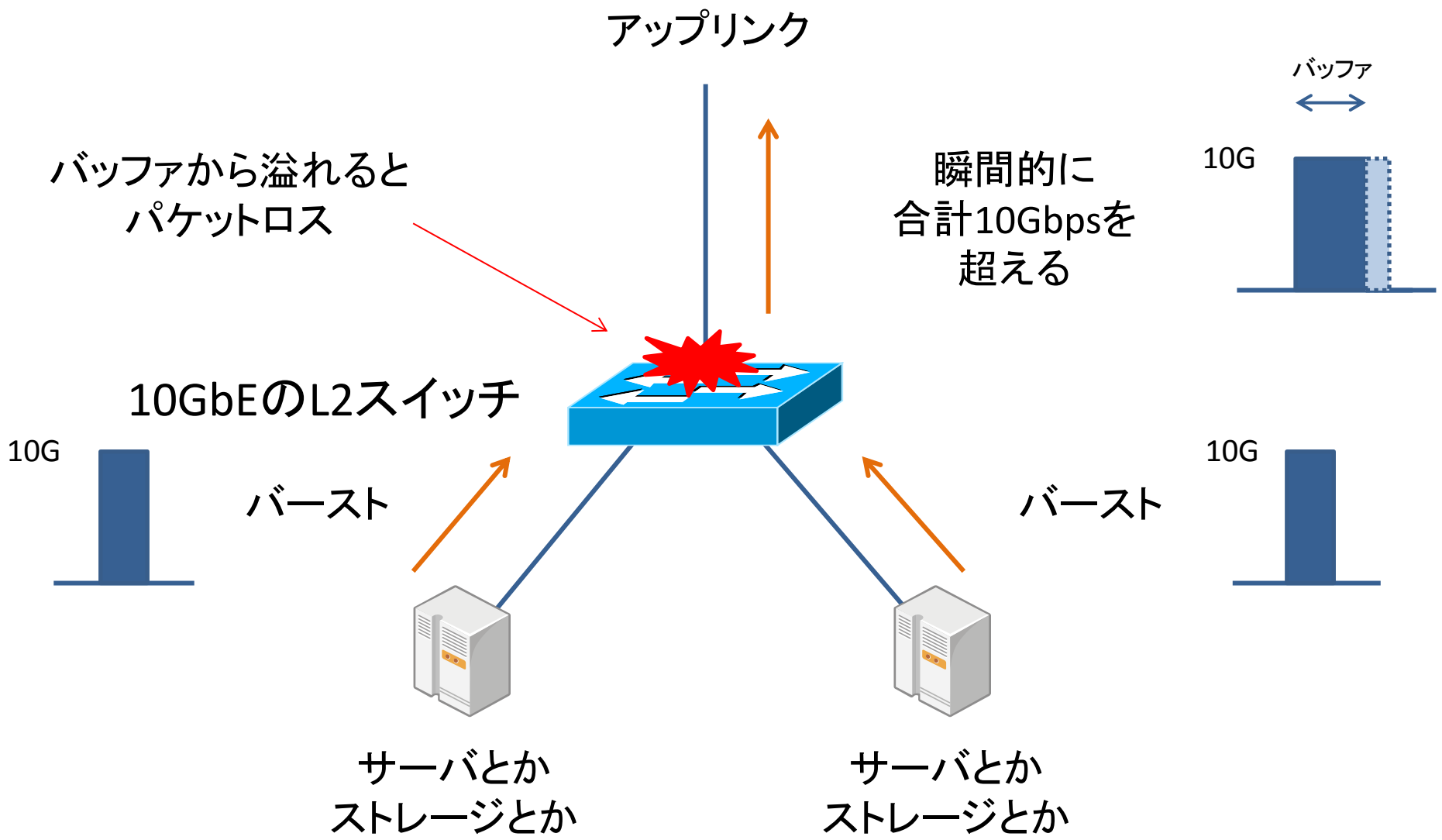
IBをやめて10GbEにした理由

- 10GbEインターフェイスのストレージが増えた
- Ether over InfiniBandの部分がボトルネックに
- 10GbE(NIC、スイッチ)も安くなってきた
- 帯域は減るが、10G × Nでも足りる
- IBドライバのインストールが大変 ☹
  - いろんなドライバが入ってると障害解析も大変 ☹

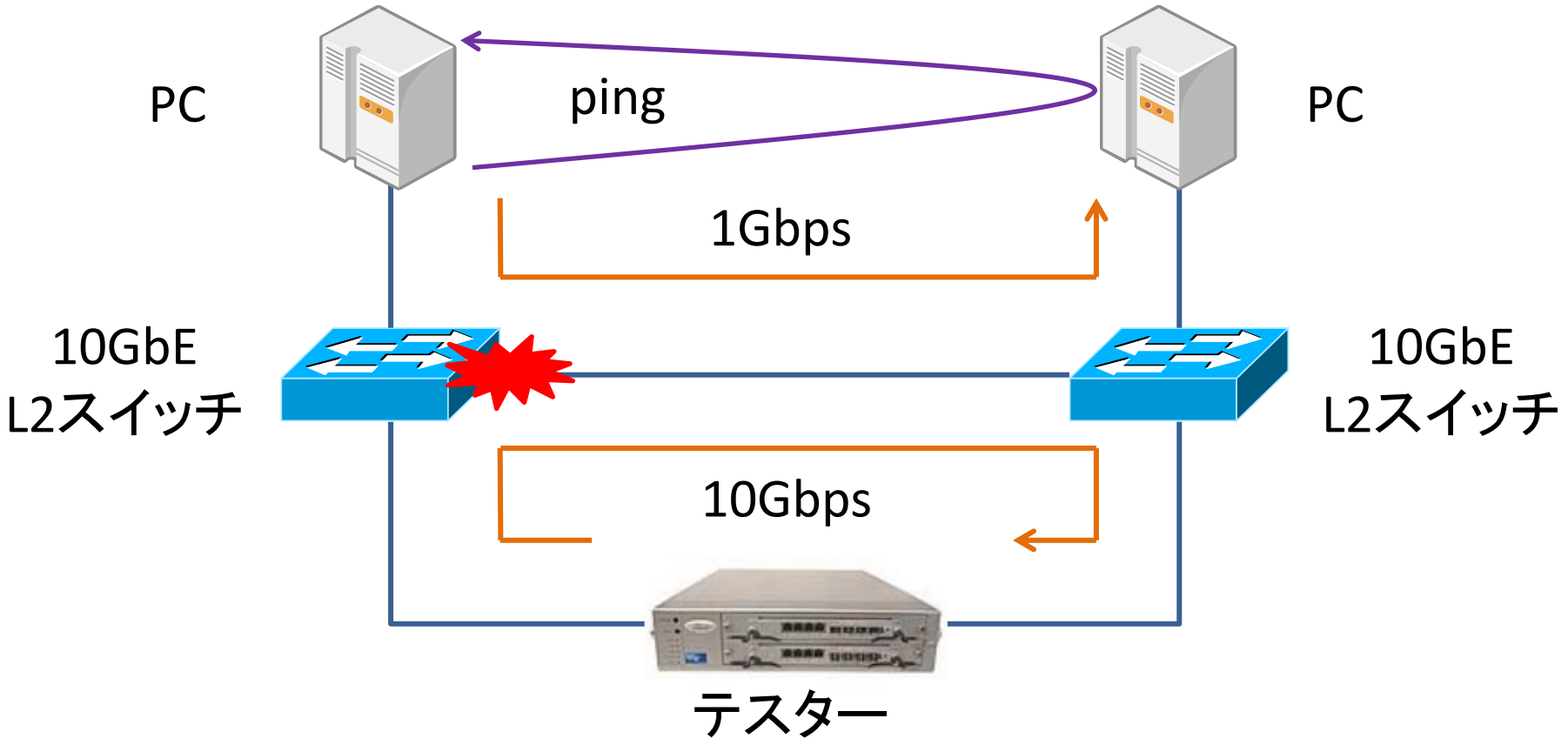
IBの良かったところ

- 「IB自体はすごく良いメディアだと思います」
- ループフリー
  - サブネットマネージャがノード間の通信経路を制御してくれる
  - IBスイッチはどんなトポロジでつないでも良い
  - ECMP、Shortest Path普通に動く
- マネジメントフリー
  - IBスイッチは個別にマネジメントしていない
  - サブネットマネージャのトポロジ情報で監視可能
- バーストトラフィックでもパケットロスしない
  - End to Endのフロー制御がある

バーストによるパケロスが心配



参考：パケットバッファの測定



ポートを溢れさせ、何μsecのパケットを貯められるかを
pingのレイテンシで測定し、バッファサイズを逆算する

参考：パケットバッファの測定

- 無輻輳時の遅延

  105 packets transmitted, 105 received, 0% packet loss, time 5213ms
  rtt min/avg/max/mdev = 0.031/0.035/0.176/0.016 ms

- 輻輳時の遅延

  224 packets transmitted, 216 received, 3% packet loss, time 11369ms
  rtt min/avg/max/mdev = 4.369/4.374/4.404/0.039 ms

- バッファサイズ

  10*1000^3/8*(0.004374-0.000035) = 5,423,750 **(約5.4MB)**

※ 検証中に試した、とあるスイッチ

- 輻輳時の遅延

  148 packets transmitted, 148 received, 0% packet loss, time 7372ms
  rtt min/avg/max/mdev = 0.078/0.084/0.231/0.015 ms

- バッファサイズ

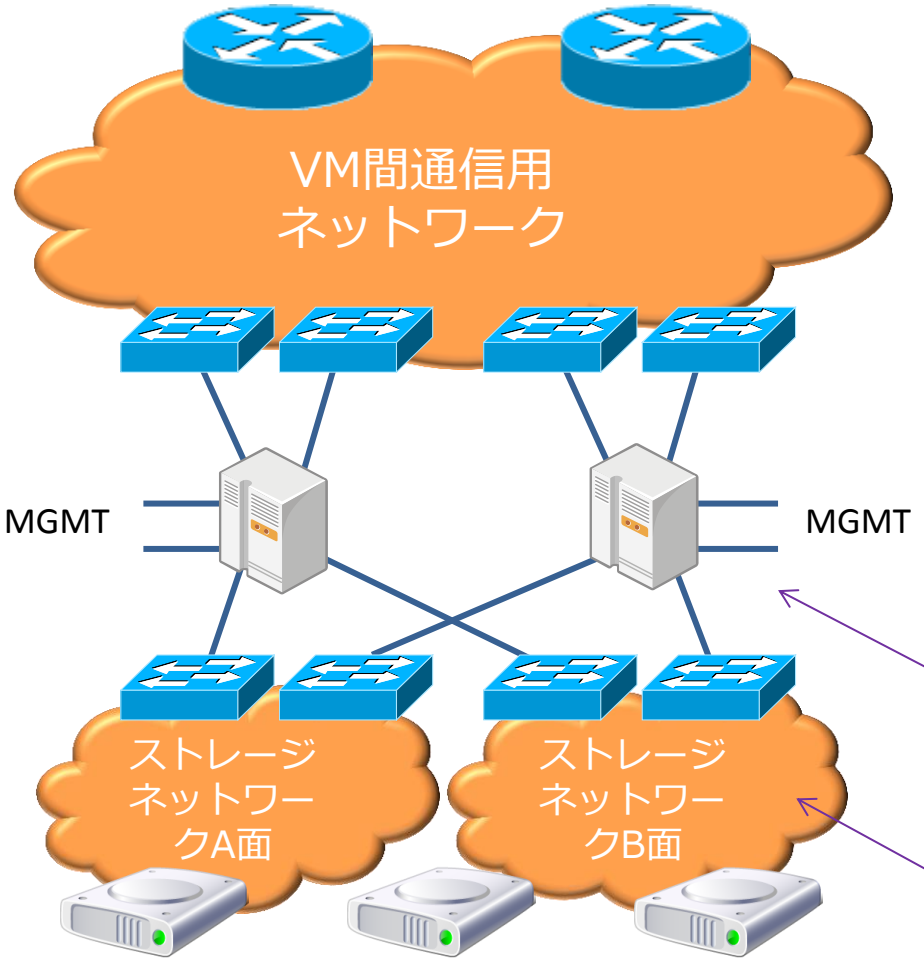
※ 実はカタログスペックで64KB

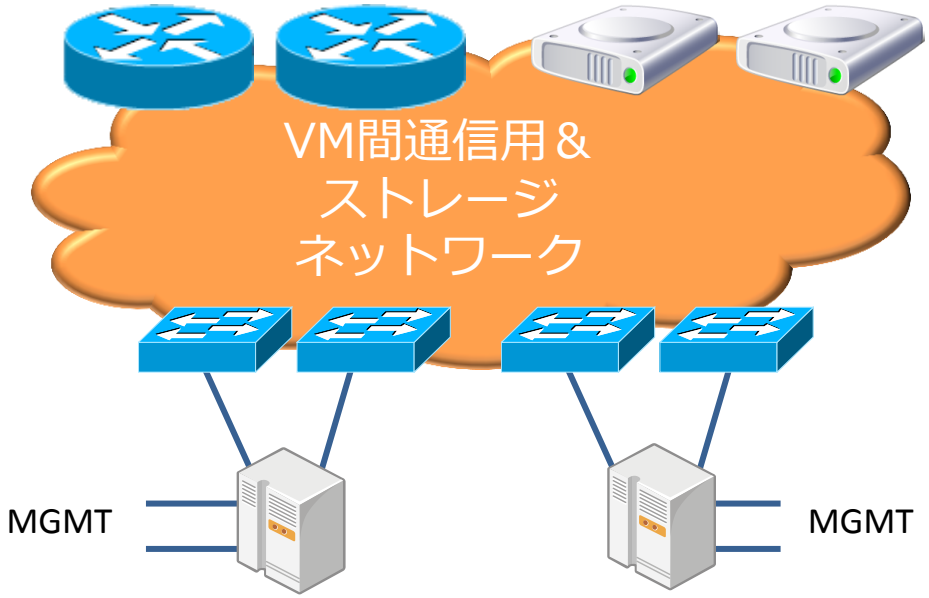
  10*1000^3/8*(0.000084-0.000035) = 61,250 **(約61KB)**

ホストの配線数を増やしたくない

普通に安全に組むなら・・・

できれば一緒にしたい

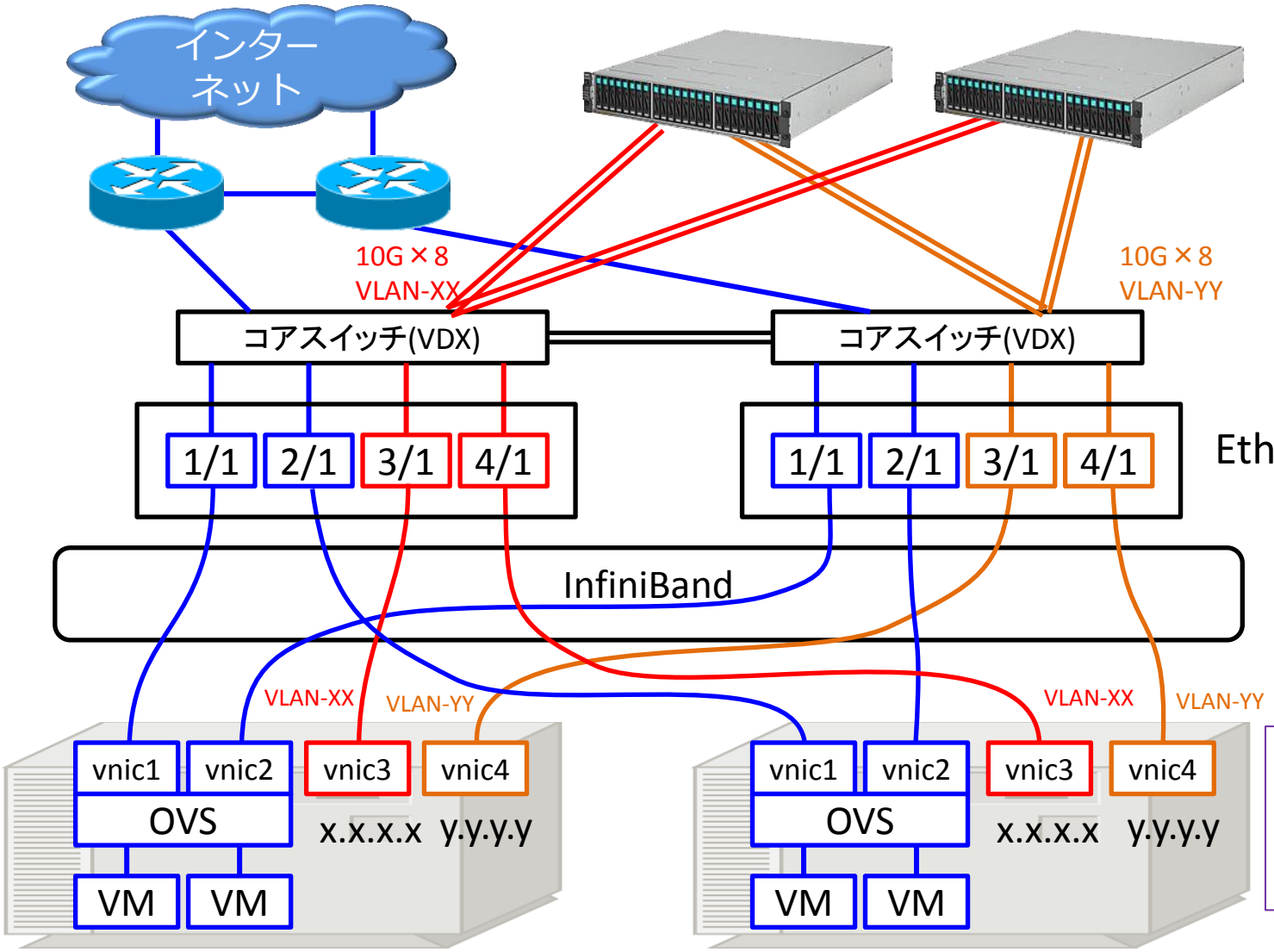




配線もスイッチも
たくさん必要

文化の違う
ネットワーク

InfiniBandの時は



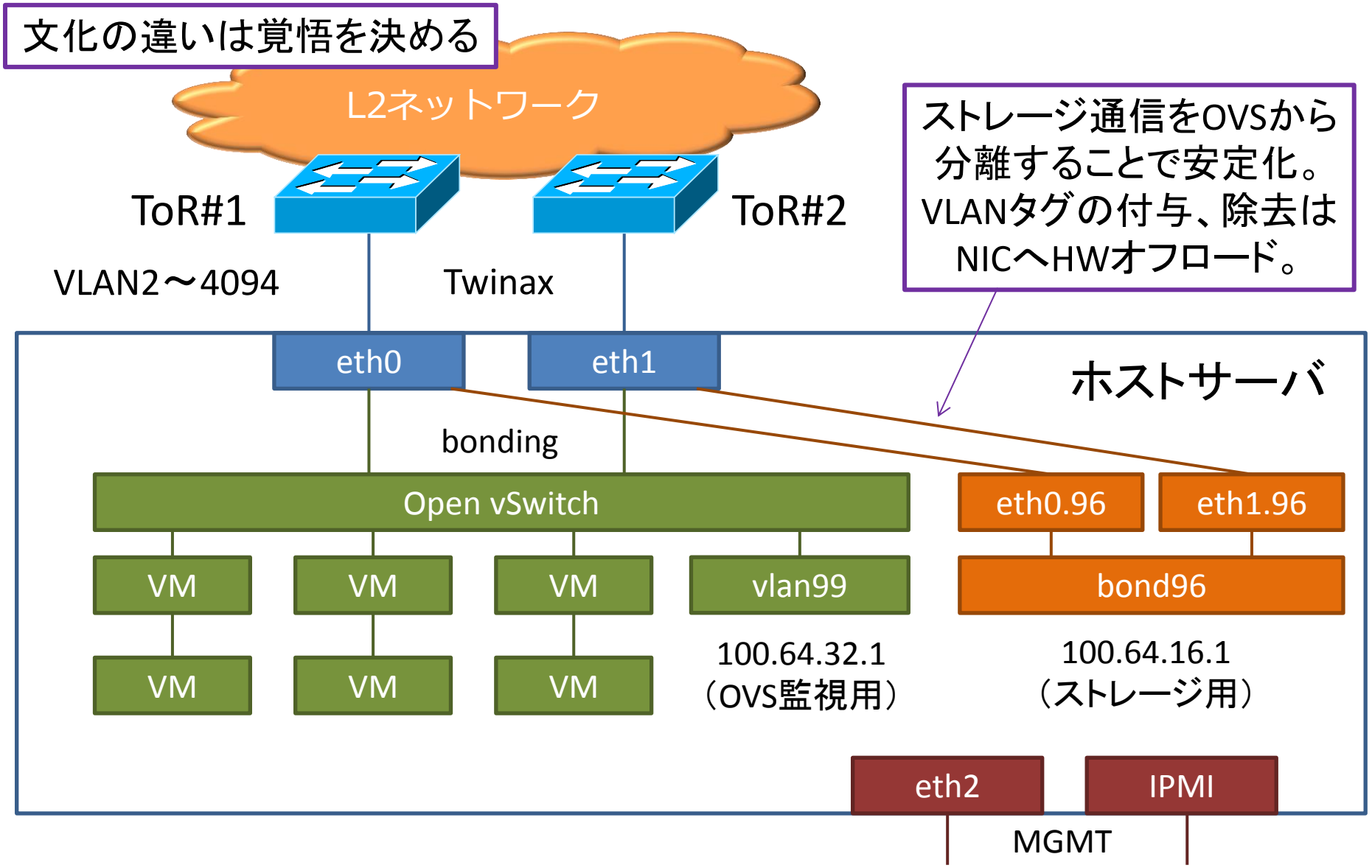
物理ポートは
分離する

Ether over InfiniBand

ストレージ用の
vnicを別に張る。
OVSを経由しない

10GbEでどうしたか

文化の違いは覚悟を決める



配線数Before After

- 第1ゾーン（InfiniBand）
  - 電源×2
  - InfiniBand QSFPケーブル×2
  - IPMI
  - マネジメント

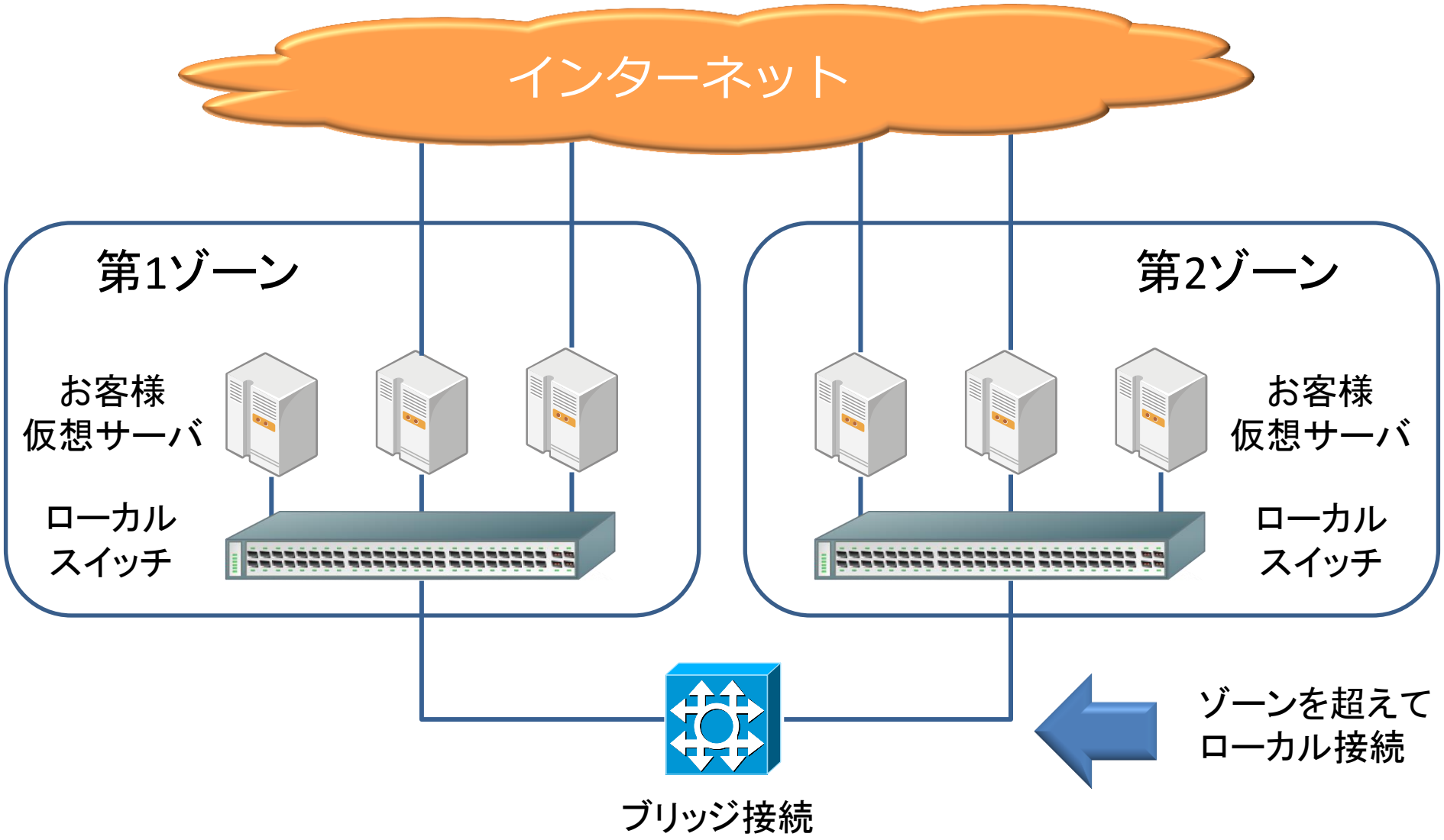
サーバあたり6本
ラックあたり180本

- 第2ゾーン（10GbE）
  - 電源×2
  - 10GbE Twinaxケーブル×2
  - IPMI
  - マネジメント

変わらず！

サーバあたり6本
ラックあたり180本

ブリッジ接続機能（近日提供予定）

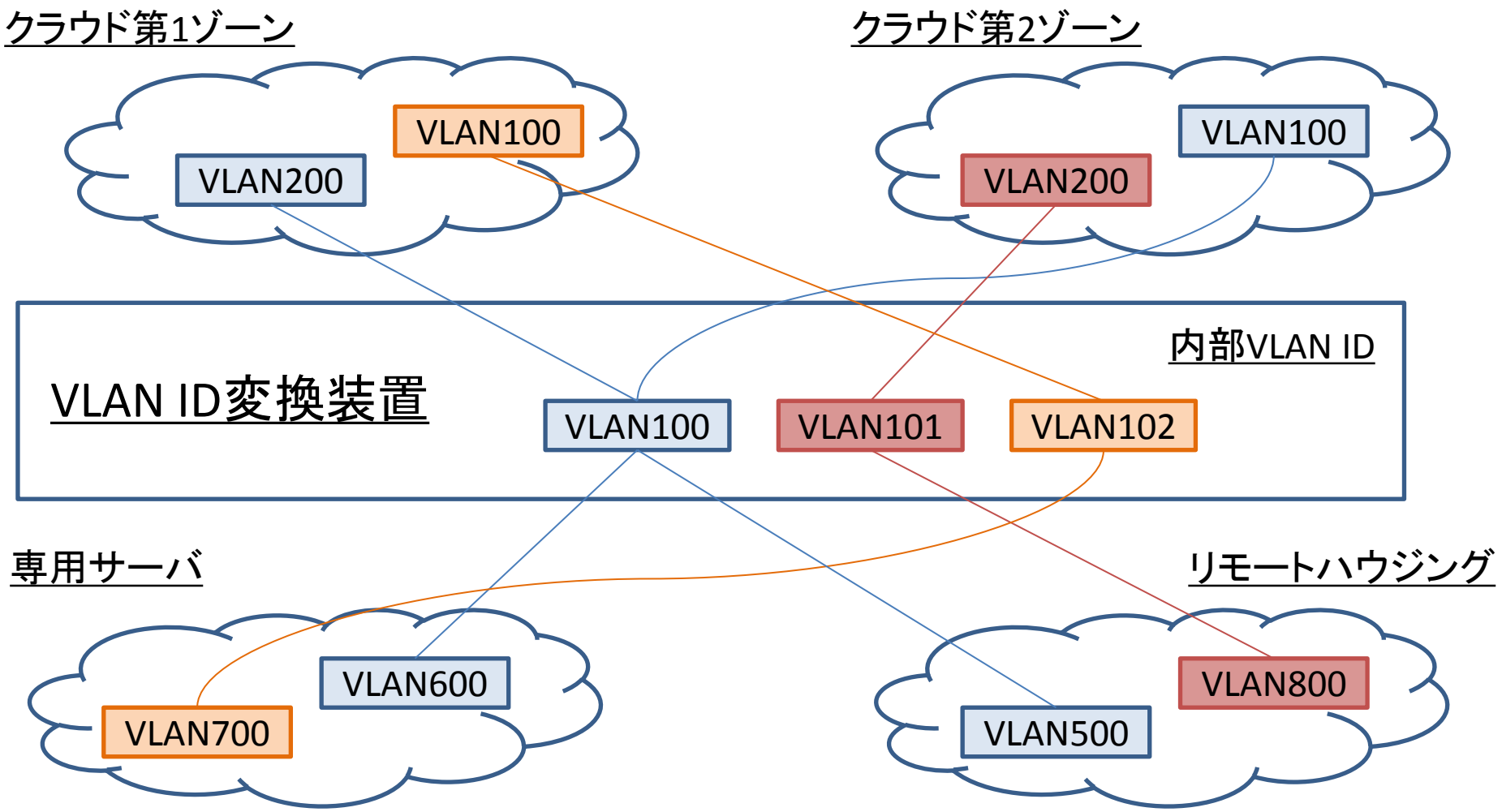


ハイブリッド接続サービスとの違い？

ハイブリッド接続は2012/10/3より提供開始

各サービスの特長を生かしたシステム構築が可能

仕組み



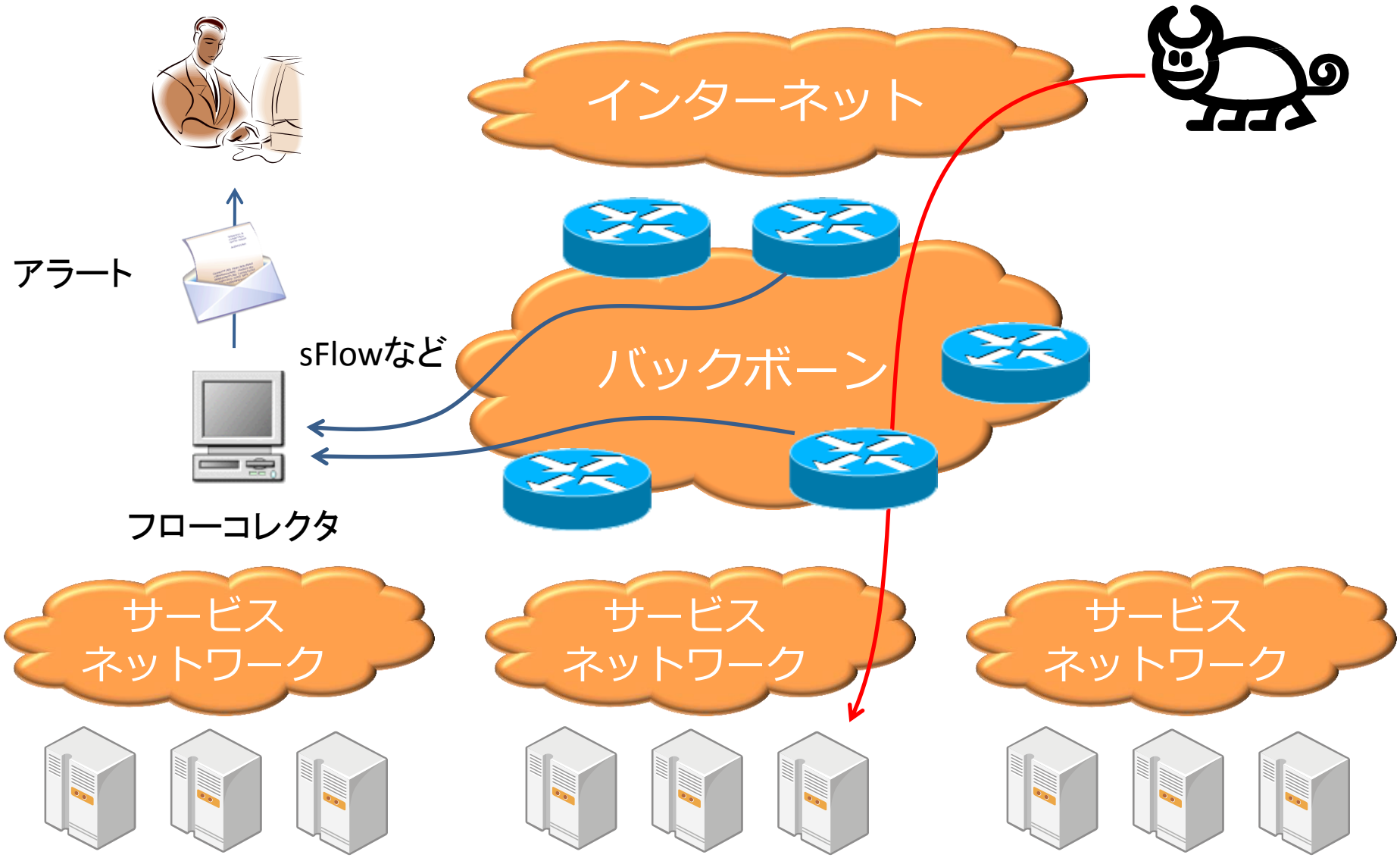
ハイブリッド接続の仕組みをそのまま利用

DoSアタック対策の話

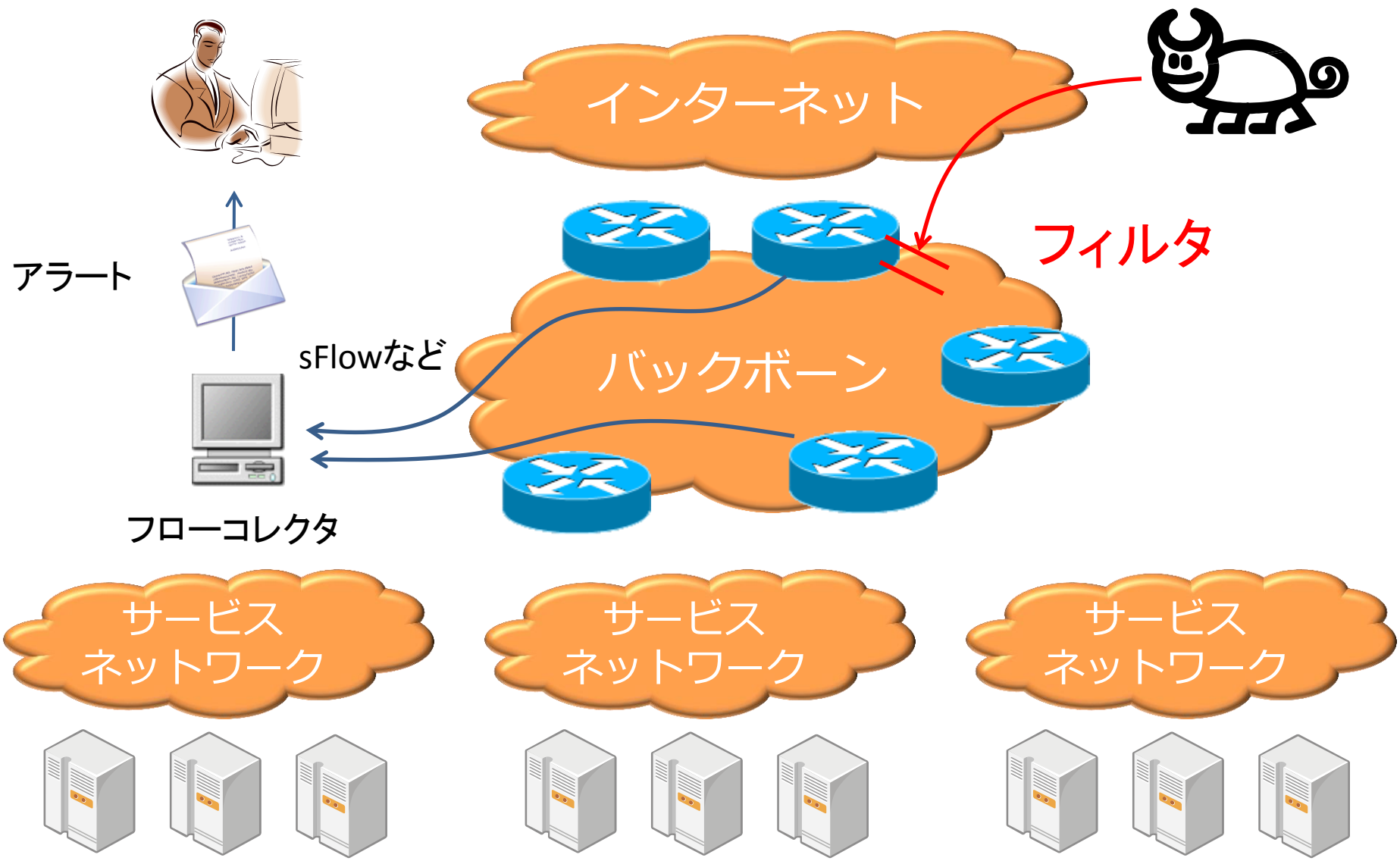
DoSアタック対策

- バックボーン全体で見ると、DoSの発生頻度は日常茶飯事
- ただ、何をDoSとみなすかは難しい
- 弊社では帯域とppsの閾値で、他ユーザに影響が発生する場合はバックボーンでフィルタ

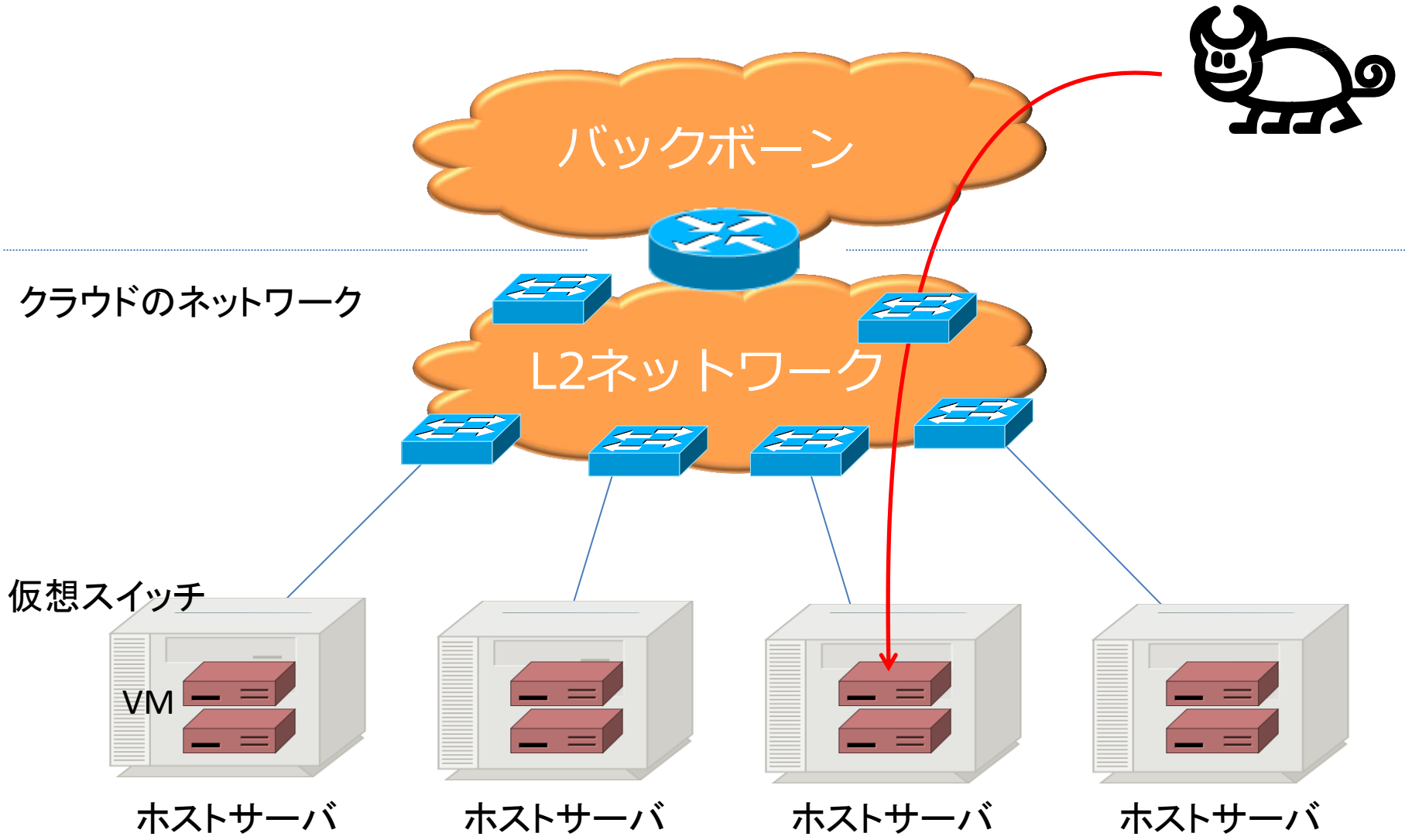
バックボーンでの検出とフィルタ



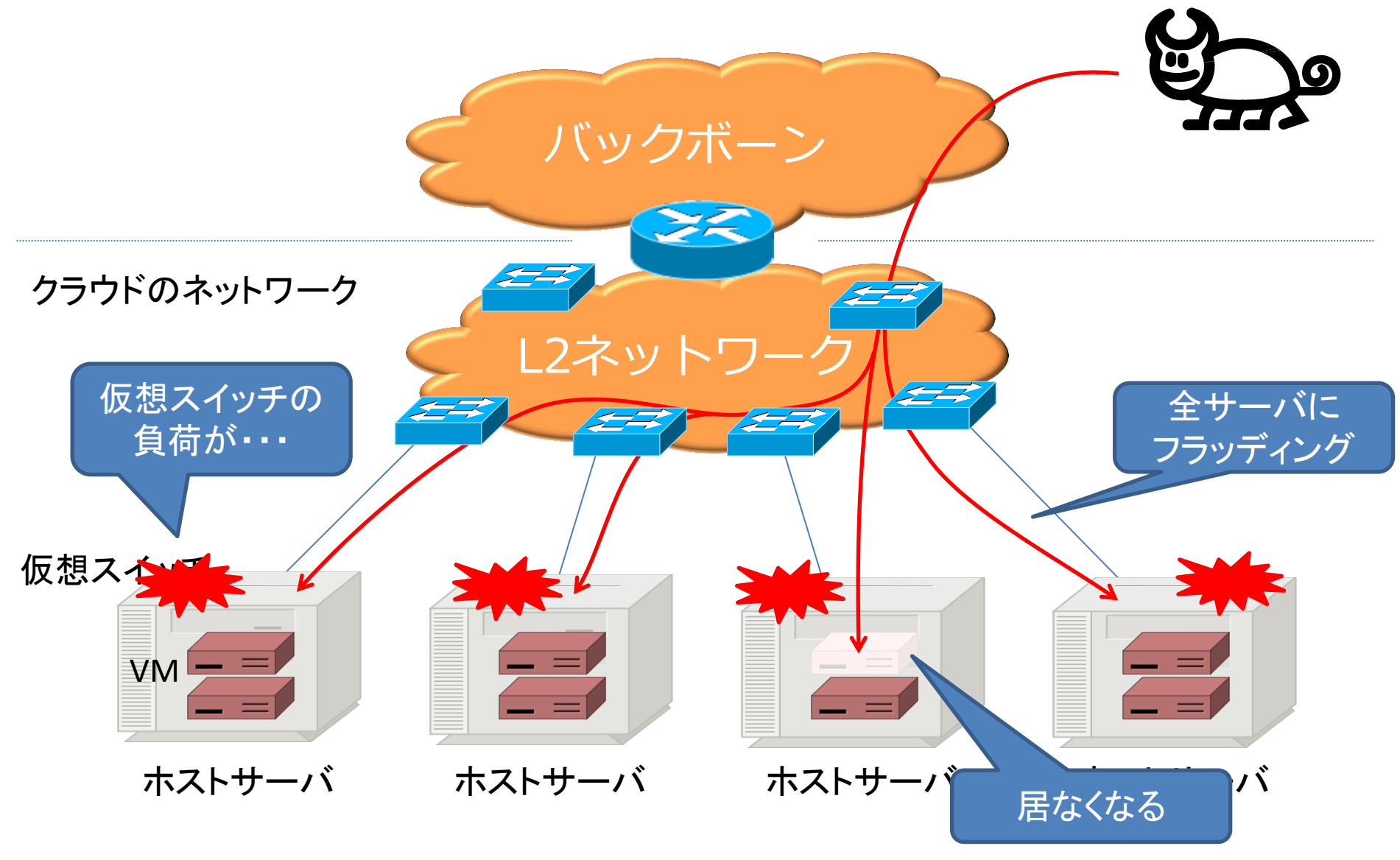
バックボーンでの検出とフィルタ



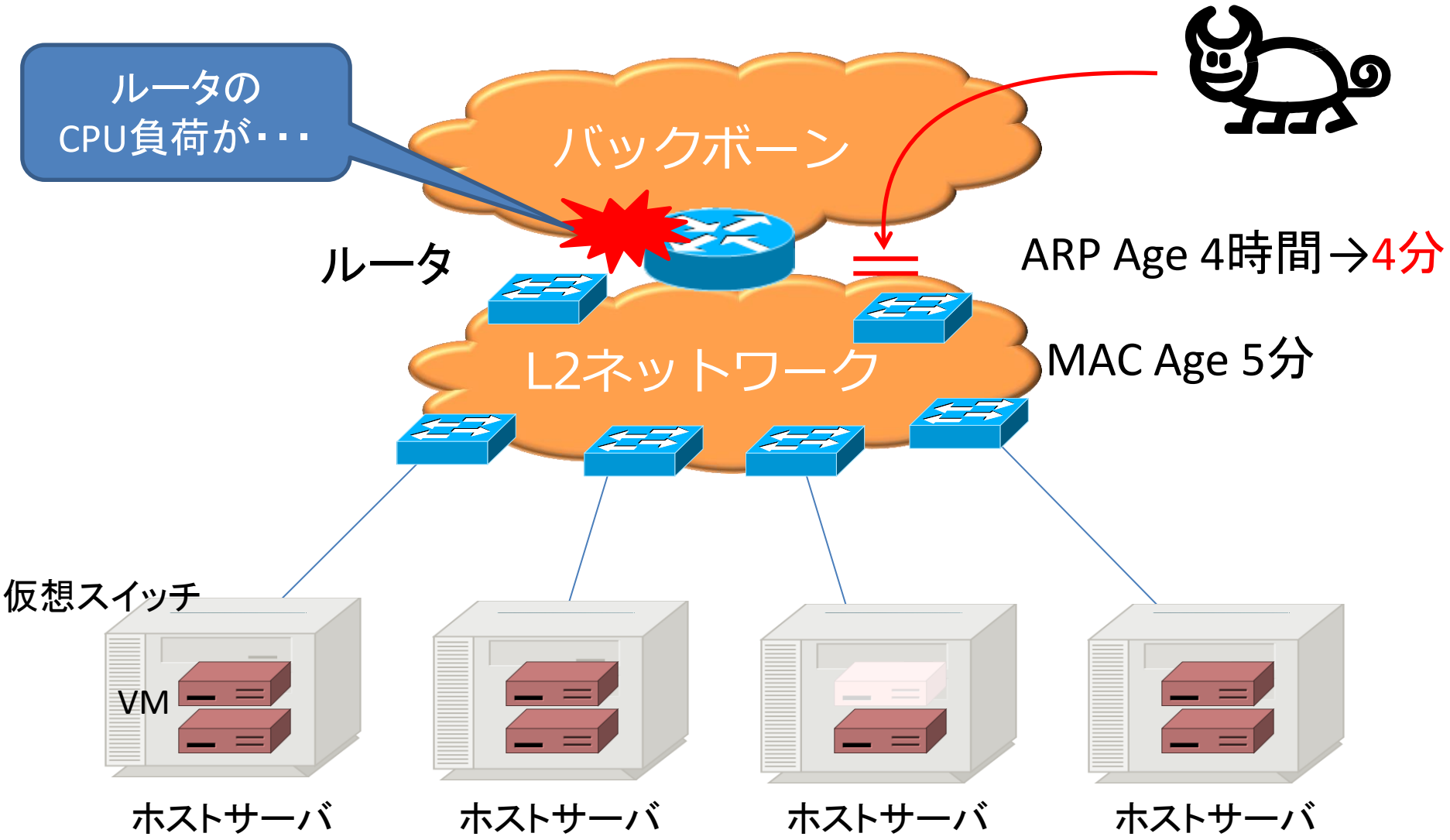
ある日発生した事象


バックボーン
クラウドのネットワーク
L2ネットワーク
仮想スイッチ
VM
ホストサーバ
ホストサーバ
ホストサーバ
ホストサーバ

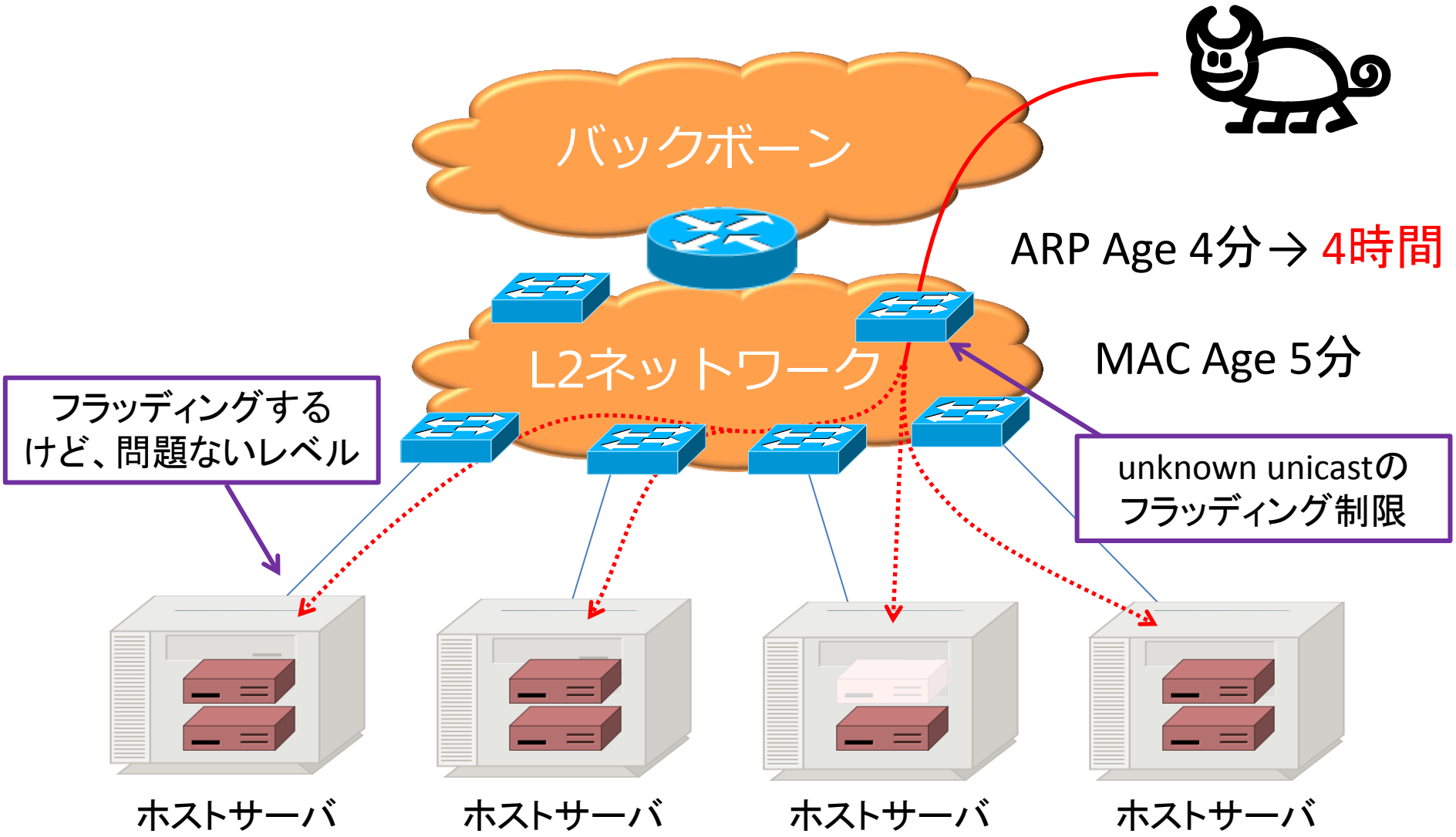
ある日発生した事象


バックボーン
クラウドのネットワーク
L2ネットワーク
仮想スイッチの
負荷が・・・
全サーバに
フラッディング
VM
ホストサーバ
ホストサーバ
ホストサーバ
居なくなる

ルータのARPタイムを短縮してみた



結局どうしたか？

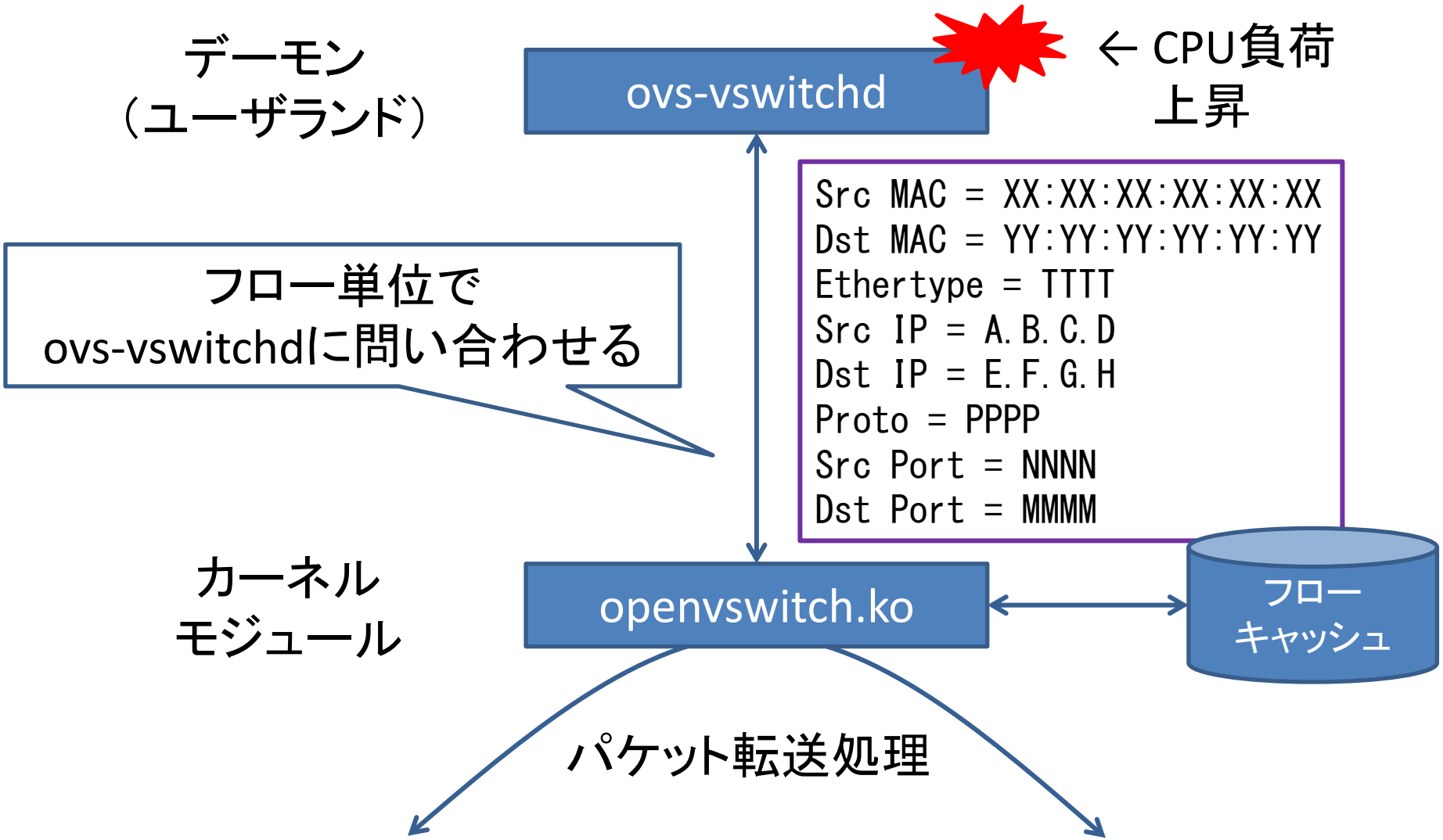

バックボーン
L2ネットワーク
ARP Age 4分→ 4時間
MAC Age 5分
フラッディングする
けど、問題ないレベル
unknown unicastの
フラッディング制限
ホストサーバ
ホストサーバ
ホストサーバ
ホストサーバ

Open vSwitchはDoSに弱い

- Open vSwitchは、フローベースのアーキテクチャ
- DoSアタックなど、大量のフローが発生すると、転送性能が極端に低下する
- フローキャッシュを見る方法

```
% ovs-dpctl dump-flows br0
in_port(2),eth(src=52:54:00:15:3e:a3,dst=52:54:00:b3:d4:57),eth_type(0x0800),ipv4(src=220.205.27.17,dst=61.12.213.224,proto=17,tos=0),udp(src=49766,dst=19968), packets:0, bytes:0, used:never, actions:1
in_port(2),eth(src=52:54:00:15:3e:a3,dst=52:54:00:b3:d4:57),eth_type(0x0800),ipv4(src=200.254.249.181,dst=14.232.213.232,proto=17,tos=0),udp(src=54759,dst=10904), packets:0, bytes:0, used:never, actions:1
```

Open vSwitchのアーキテクチャ



これまでの対策

- フロー数の監視
  閾値を超えたら通知して対処
- 新しいバージョンを使う
  フローのセットアップ性能が向上
  これまで使ってきたバージョン: 1.1→1.2→1.4
- パラメータの調整

```
% ovs-vsctl set bridge br0 ¥
  other_config=flow-eviction-threshold=120000
```

※ ガベコレ処理開始の閾値を上げる

Open vSwitch 1.11.0を入れてみた

- 2013/8/28にリリースされた
- 第2ゾーンのホストサーバに適用
- カーネルモジュールのフローキャッシュが、
  ワイルドカードマッチに対応！！

http://openvswitch.org/pipermail/announce/2013-August/000054.html より、

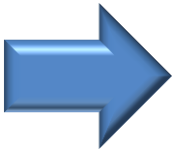
> Support for megaflows, which allows wildcarding in the kernel (and any dpif implementation that supports wildcards). Depending on the flow table and switch configuration, flow set up rates are close to the Linux bridge.

効果の程は・・・？

```
host % ovs-ofctl add-flow br0 priority=39990,ip,in_port=4,nw_src=1.0.1.0/24,actions=drop
```

```
guest % mz -c0 -t ip -A 1.0.0.0/23 -B 10.0.0.0/24 -t udp "sp=1,dp=1-10"
```

```
host % ovs-dpctl dump-flows
skb_priority(0),in_port(5),skb_mark(0/0),
eth(src=52:54:00:07:63:77,dst=2e:ba:27:b5:de:d1),
eth_type(0x0800),
ipv4(src=1.0.0.1/255.255.255.0,dst=10.0.0.2/0.0.0.0,
proto=17/0,tos=0/0,ttl=255/0,frag=no/0xff),
udp(src=1/0,dst=3/0),
packets:31994986, bytes:1343789412, used:0.001s,
actions:4
```



マスクが表示されるようになった。
don’t care bitが異なるフローは、1エントリに集約される。

でも・・・

- フローエントリが参照するフィールドの和集合(or)でマスクが生成される。
- 参照するフィールドが増えるほど、完全一致に近くなる。ワイルドカードが活かせない。。

フロー数の問題が完全に解決するわけではないが、ちょっとはマシかなというレベル

まとめ（欲しいもの）

- HDDではIOが絶対的に不足
  → 既に小容量ディスクはSSDに移行済み
- 大容量、高性能、高可用なフラッシュストレージ希望
- 超高速にARPのリフレッシュができるルータ
- フロー数が爆発しないOpen vSwitch
- 気持ちよく使えるSDN
  → VLAN数MAC数を気にせず、心配事の少ない
  　まるっと全部が繋がれるネットワークインフラを
- End to Endでフロー制御できるEthernet製品群
  (802.1Qauとか)