

Interop Tokyo 2014

ShowNet活動報告 Vol.2

2014/9/5
ShowNet NOCチーム



はじめに

本資料は、Interop Tokyo 2014において構築・運用が行われた、ShowNet 2014に関する技術報告資料となります。ShowNet 2014はInterop 2014に参加して下さっている出展社の皆様方から、機材や技術の提供を募り、提供して頂いた機材や技術を用いて構築されている、近未来ライブネットワークとなります。ShowNet 2014においては、約72億円規模の機材や技術提供をして頂き、数年後に実用化され、広く普及するであろうネットワーク技術ならびに運用モデルを実現することができました。

具体的には、フルスタック100Gbpsバックボーンとして100GbE Router / Switch / CGN / Firewallによる“タフな”コアネットワークの構築、エッジまでのL2/L3バックボーンの整備とNFV / SDN を組み合わせた“柔軟な”サービス結合・サービス提供のトライアル、VXLANの相互接続検証やVXLANを用いたデータセンター/クラウド間接続のトライアル、無線LAN構築・運用技術の検証やDNS64 / NAT64などのIPv6移行技術の運用、多層防御と多重相関分析による強固なセキュリティアーキテクチャの構築・運用等、様々な相互接続実験や技術検証を行い、多くの成果をあげました。ShowNet NOC チームでは、ShowNetの構築・運用で得た知見を広く一般に公開し共有することがネットワーク技術の健全な発展に貢献できると考え、昨年に引き続き報告書の一般公開を行います。

是非、ShowNet 2014にて行われた多くのチャレンジとその成果に関してご一覽 下さり、ご興味を持たれた場合には、ShowNetにご参加頂けますよう、ご協力とご理解をお願いいたします。

ShowNet 2014 NOC ジェネラリスト 樋山寛章 / 関谷 勇司 / 宇多 仁



本報告書の構成

• 注力4テーマ以外の取り組みに関する報告	3
• 基盤ネットワーク	5
Management	6
SLB/WAF, Translator (ADC)	14
Server, Storage & サービスインフラ (DHCP/DNS/NTP)	27
• 無線	36
• 測定・検証	54
ORC (Open Router Challenge) 2014	59
• 監視/運用	67
Monitoring	68
ASK NOC	89
ShowNetを支える運用支援システム	94
ShowNetを支える図面たち	99
ShowNetを支えるその他のツール	103
• STMプログラム	105
• クレジット	109

※上記はスライド番号になります。

注力4テーマ以外の取り組みに関する報告

- 1.基盤ネットワーク
- 2.無線
- 3.測定／検証
- 4.監視／運用
- 5.CTM

基盤ネットワーク

Management
SLB/WAF, Translator
Server, ストレージ, サービスインフラ



Management



Management 2014 Concept

Loop Free Management

- ループフリーなL2フラットネットワークを早期に構築する

Management Network Management

- マネジメントネットワークを構成する機器から始まり、コンソールサーバ、マネジメントに属する機器全ての死活監視を行う

Console Management

- コンソールサーバ全17台の接続機器管理とオペレーション一元化のため集約サーバを導入する

ShowNet 2014 iPasolink

- NOC-POD間のマネージメントネットワークを無線で中継

Loop Free Management Network

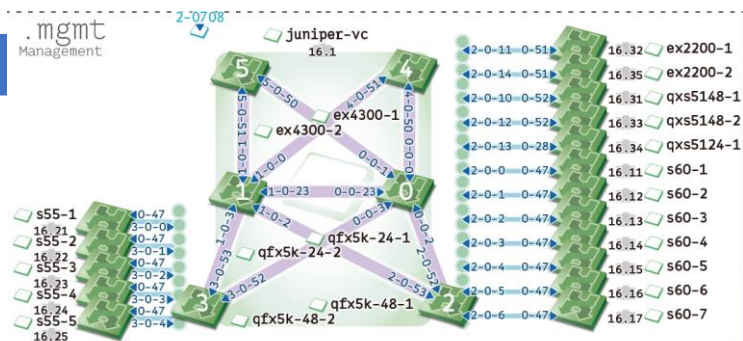
ShowNet初

Head SWに、Juniper Virtual Chassis Fabricを採用し、運用の効率化にチャレンジ。

全SWのBUMパケット(※1)の転送レートリミットを「10Mbps」に指定し、Loop発生時の影響を最小限に。

- (※1) Broadcast, Unknown unicast, Multicast

構成イメージ



By ジュニパーネットワークス、日商エレクトロニクス、デル、NEC (順不同)

Management Network の監視

ShowNet初

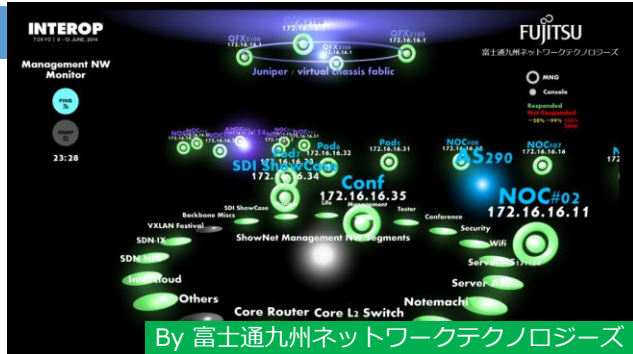
マネジメントネットワークを構成するマネジメントスイッチとコンソールサーバ

- 機器単体毎に監視

各ネットワークセグメント（例：172.16.0.X : Core Router群）に属する機器

- 監視対象数が多いため、各機器の応答回数などに閾値を設けて監視

監視イメージ

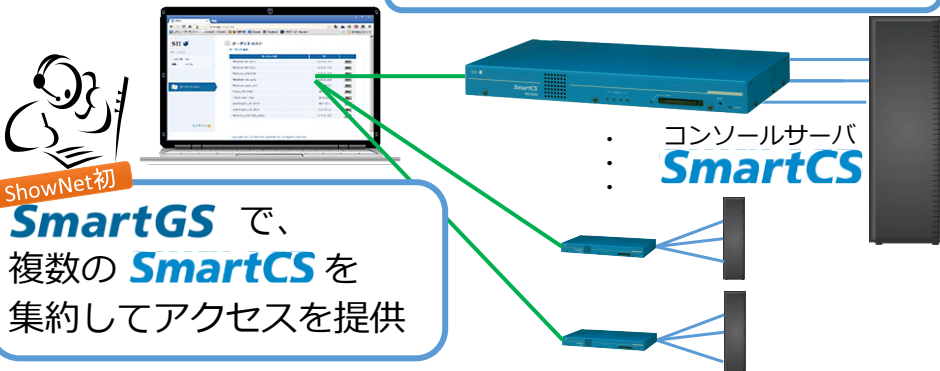


Console Management

アクセスゲートウェイサーバ

SmartGS

ShowNet機器のコンソールポートを
SmartCSで集約



ShowNet初

SmartGS で、
複数の **SmartCS** を
集約してアクセスを提供

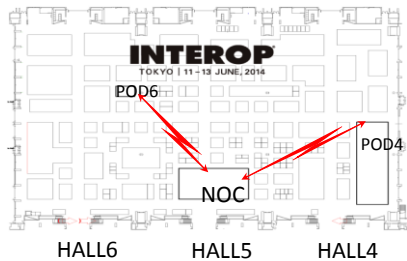
コンソールサーバ
SmartCS

By セイコーソリューションズ / エスアイアイ・ネットワーク・システムズ

ShowNet 2014 iPasolink

ShowNet初

NOC-POD間の
マネージメントネットワークを
無線で中継



NEC

ShowNet 2014 iPasolink

こんな感じで使わせていただきました。

- ・ライセンス不要な60GHz帯を使用し安定した通信を実現
- ・マルチレイヤスイットしてマネージメントスイッチを収容
- ・アンテナ電波を束ねて、マネージメントに十分な帯域を確保
- ・PoE+給電によって、アンテナの電源なしに取り付け

反省

- ・設置作業の遅れ
 - ➡今年は会期直前の運用となってしまいました。
- ・高所に取り付けたためビジュアル低下
 - ➡パネルやキャプションなどの工夫が必要でした。

来年に向けて

NOC-POD間の接続は例年データ経路もマネージメント経路も専用の光ファイバを敷設し運用しています。

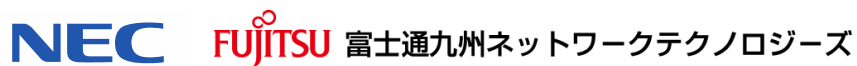
来年も効率的な伝送方法やソリューションをお待ちしています！！

サクジョ



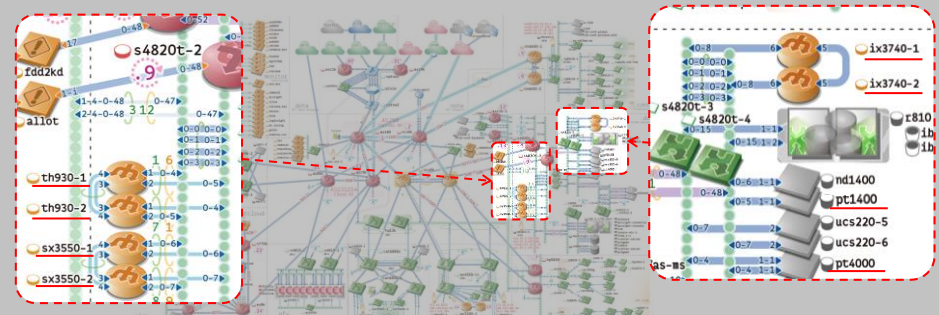
NEC

ご協力企業様
多大なるご協力を賜り誠にありがとうございました。



**SLB/WAF, Translator
(ADC)**

ShowNet2014での取り組み



	Contributor	Product
SLB/WAF	A10ネットワークス	Thunder 930
	セイコーソリューションズ	Netwiser SX-3550
Translator (DNS64/NAT64)	DNS64 Infoblox	Infoblox PT4000 Infoblox PT1400
	NAT64 セイコーソリューションズ	Netwiser ix-3740

Copyright © INTEROP TOKYO 2014 ShowNet NOC Team 15

SLB/WAF

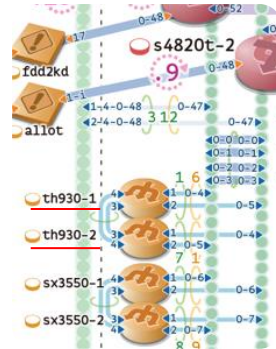
A10ネットワークス/Thunder 930

➤ TTDBサーバ収容

- ✓ ShowNet構築/運用を支えるチケットシステム、
機材管理、出展社収容、利用者認証が統合されたデータベースを収容
- ✓ SSLオフロード+SLBにより、サーバの負荷を軽減しつつ、Trafficを最適化
- ✓ IPv6 to IPv4プロトコルトランスを実現
(VIP:IPv4/v6 DualStack <-> RIP:IPv4 Only)

➤ DNS64サーバ収容

- ✓ DNS64サーバをSLBにより冗長化+負荷分散
- ✓ A-filter+A/AAAAクエリ統計機能をNOCチームで実装 (aFlexスクリプト)

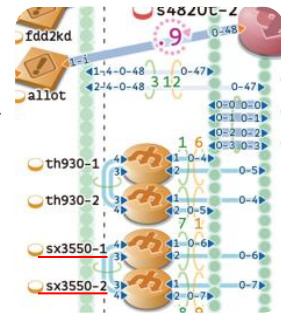


SLB/WAF

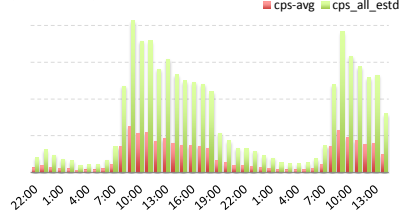
セイコーソリューションズ/Netwiser SX-3550

公開Web (www.interop.jp) 収容

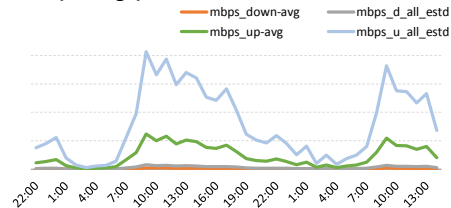
- ✓ イベントの要となる公式サイトへのTraffic処理を、GDNSを用いたGSLBにより、複数拠点に分散
- ✓ 外部クラウドと連携したデモを実施
(詳細はインタークラウドの項を参照)
- ✓ Netwiserから出力された統計情報をフル活用し、GSLB前の全体流量 (cps/bps) を推計



Cps(Average)



Traffic(Average)



Copyright © INTEROP TOKYO 2014 ShowNet NOC Team

17

SLB/WAF

WAF機能によるWeb Securityの担保

- 公開Web (www.interop.jp)、TTDB収容共に各SLBでWAF機能を有効化
- WAF設定方針

- ✓ OWASP Top10およびPCI-DSS要件6に準拠した設定
- ✓ 設定有効化に伴い、測定器およびTaaS(*1)を用いて検証を実施

検証内容

- ✓ WAF設定有効化前後のHTTP性能 (TPS) 試験
- ✓ WAF+SLB切替試験
- ✓ HTTPアクセステスト

試験協力

測定器	イクシアコミュニケーションズ	・IxLoad
TaaS	東陽テクニカ/ スパイレントコミュニケーションズ	・Avalanche in worldwide cloud
	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ	・Biz ホスティング Enterprise Cloud ・Biz ホスティング Cloud ¹⁾

*1: Test as a Service. (実際の試験時はUK, Malaysia, Japan, USのサイトからアクセスを実施)

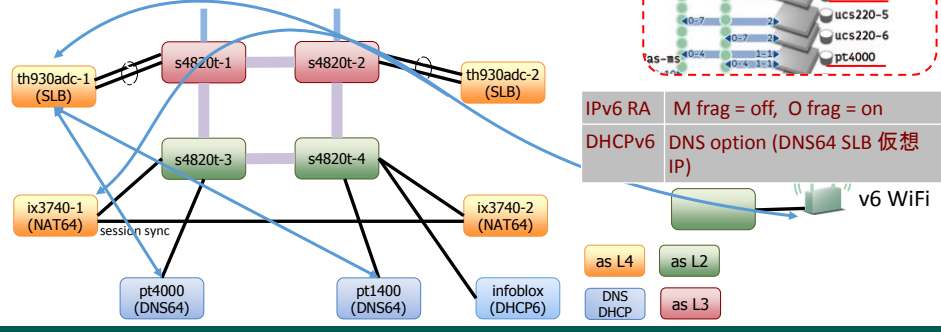
Copyright © INTEROP TOKYO 2014 ShowNet NOC Team

18

Translator(NAT64/DNS64)

来場者に対し,WiFi経由でNAT64/DNS64環境を提供

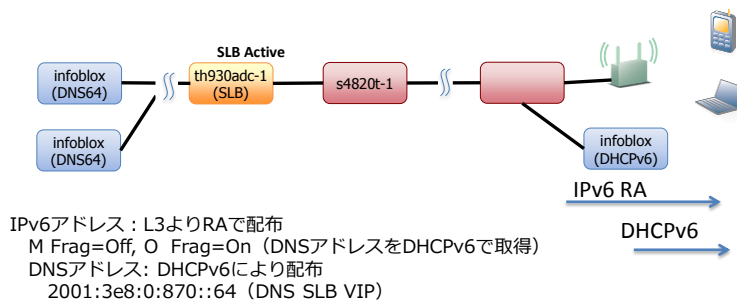
- HallでIPv6移行専用のSSIDによる無線LANをIPv6で提供する (SSID : 64-5showNetFreeWiFi) 。
 - ✓ この無線接続ユーザーはDNS64/NAT64によりIPv6環境からIPv4へも接続可能にする。



Translator(NAT64/DNS64)

DNS64/NAT64変換フロー

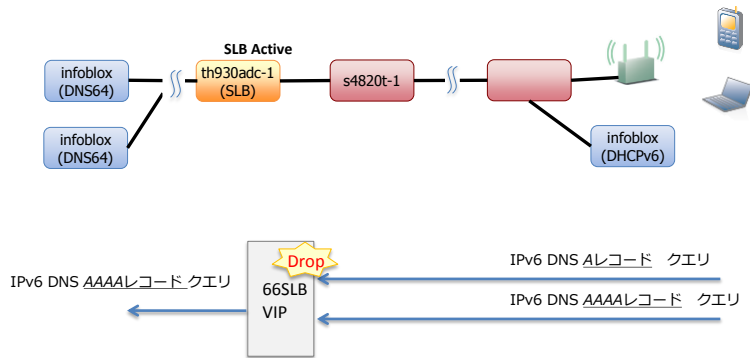
1. WifiノードのIPv6 アドレス取得



Translator(NAT64/DNS64)

DNS64/NAT64変換フロー

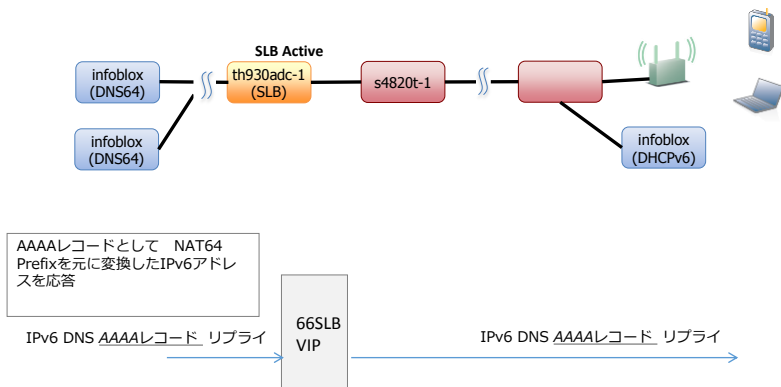
2. ノードからのDNSリクエスト



Translator(NAT64/DNS64)

DNS64/NAT64変換フロー

3. DNSサーバからのDNSレスポンス



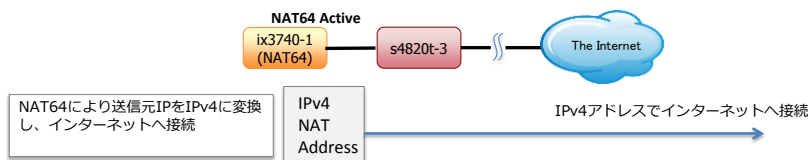
Translator(NAT64/DNS64)

DNS64/NAT64変換フロー

4. ノードからのNAT64アドレスへの通信



4. NAT64変換装置からインターネット接続



Translator(NAT64/DNS64)

aFlexによるA-filter実装内容

- クライアントAレコード要求に対し、サーバレスポンスからAレコードを削除し応答することで、IPv4アクセスからフォールバックしてIPv6通信する遅延を回避する。
- IPv4通信によるAレコード要求だけでなく、IPv6通信のAレコード要求に対しても、Filterを実施する。
 - ✓ クライアントの実装によりAレコード要求をDNSのIPv6アドレスに実施したり、AAAAレコード要求をDNSのIPv4アドレスに実施する場合があるため。

来年に向けて

➤ SLB/WAF

- ✓ HTTPのさらなる高速化に向け、以下にチャレンジしたい
 - RAM Caching/RFC2616 Support
 - Content Compression
 - SPDY / QUIC Proxy

➤ Translator

- ✓ IPv6 Onlyの環境においても、v6 Transport/Aの組み合わせによるDNSクエリが数多く観察された
- ✓ DNS64/NAT64環境に移行したとしても、実際の運用・利用者の快適性を考える上で、端末のOSやアプリの挙動への依存度は無視できず、引き続き課題となりそう

ご協力企業様
多大なるご協力を賜り誠にありがとうございました。



東陽テクニカ

ixia



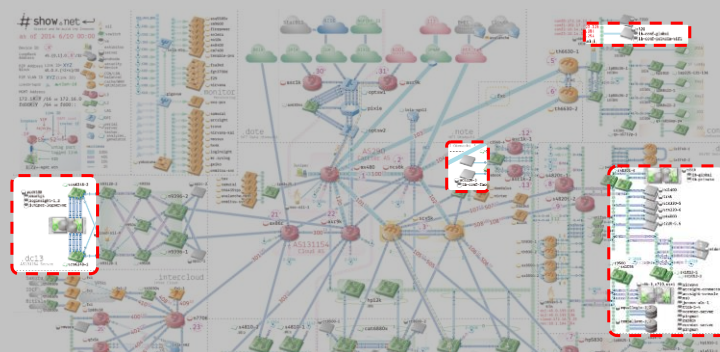
SEIKO

セイコーソリューションズ株式会社



Server, Storage & サービスインフラ (DHCP/DNS/NTP)

ShowNet2014での取り組み



主要Topic

サーバ仮想化	ラピッドデプロイメントとスケールアウト
ストレージ	階層化/仮想化ストレージ
サービスインフラ	DHCP/DNS/NTP

サーバ仮想化

ラピッドデプロイメントとスケールアウト

➤ 様々なサービスを提供するShowNetのサーバ群

- ✓ Web Server
- ✓ Wireless LAN Controller
- ✓ Log Server
- ✓ DHCP/DNS Server

➤ **コントリビューション機器**

- ✓ DELL PowerEdge C6220 x 5
- ✓ DELL PowerEdge R320 x 1
- ✓ DELL PowerEdge R420 x 2
- ✓ DELL PowerEdge R620 x 1
- ✓ DELL PowerEdge R720 x 1
- ✓ DELL PowerEdge R810 x 2
- ✓ DELL PowerEdge VRTX x 1
- ✓ IBM x3250M4 x 2
- ✓ IBM x3650M2 x 1
- ✓ ヴィエムウェア vSphere
- ✓ シスコシステムズ Cisco UCS6248UP x 2
- ✓ シスコシステムズ Cisco UCS 5108 x 1
- ✓ シスコシステムズ Cisco UCS C220M3 x 2

必要なときに必要なだけ
サーバが欲しい

テンプレートからサーバを作成

サーバのリソースが足りなくなったら
ハイパーバイザを追加

ハイパーバイザを追加
したら仮想マシンを移動

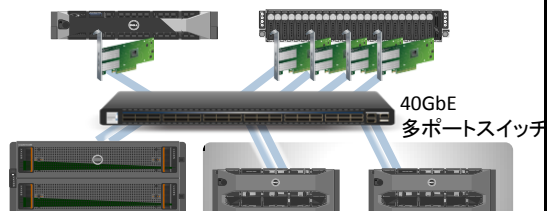
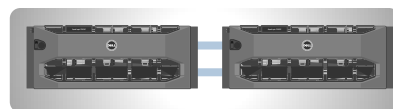
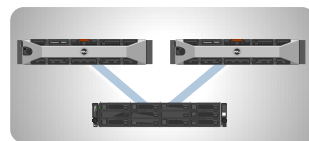
ストレージ

階層化/仮想化ストレージ

- 複数のストレージを単一ストレージとして管理
- データの場所も自動でバランシング
- 台数を増やしてスケールアウト
- シンプロビジョニング
階層化機能でパフォーマンスを向上
- エンクロージャを追加してスケールアップ
- 40G-IFでStorage Area Networkに接続
 - ✓ Live Migration も楽々
 - ✓ ストレージ側は複数本使って負荷分散

➤ **コントリビューション機器**

- ✓ Dell Compellent SC8000 x 3
- ✓ Dell Compellent SC200 x 1
- ✓ Dell EqualLogic PS6010E x 2



サービスインフラ

ShowNet2014におけるNTP

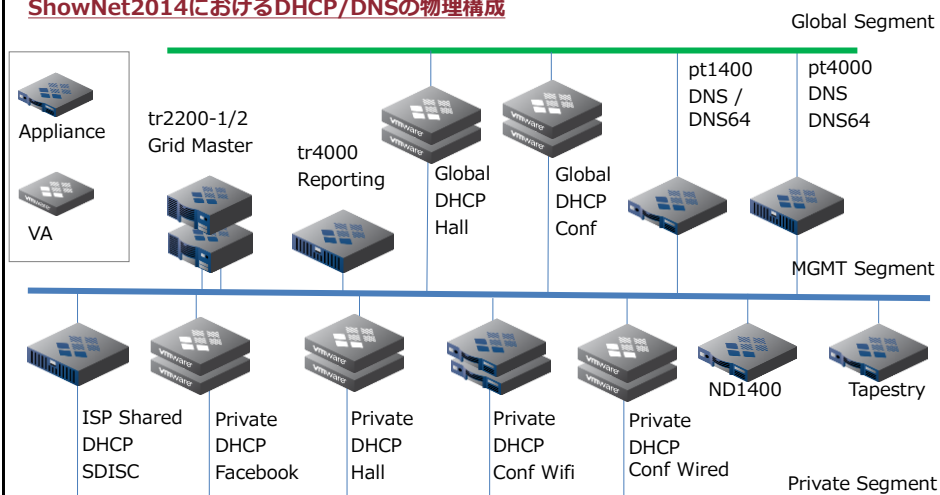
- 時刻ソースとしてGPSに対応したデバイスの登場
 - ✓ 屋外へのGPSアンテナ設置はShowNet初!
- コントリビューション機器
 - ✓ セイコーソリューションズ Time Server TS-2850 x 1 (GPS)
 - ✓ セイコーソリューションズ Time Server TS-2210 x 1 (FM)

ShowNet2014におけるDHCP/DNS

- 今年のデザインでは、拠点・サービス毎に運用ポリシー (Option/アドレス帯) の異なるDHCPを配置する必要があったため、HW Applianceに加えVAを積極活用!
 - ✓ 多拠点への柔軟なDHCP展開が容易に
- コントリビューション機器
 - ✓ Infoblox Infoblox Trinzic 1420 x 2
 - ✓ Infoblox Infoblox Trinzic 2220 x 2
 - ✓ Infoblox Infoblox PT4000 x 1
 - ✓ Infoblox Infoblox PT1400 x 1
 - ✓ Infoblox Infoblox Trinzic 仮想アプライアンス x 10

サービスインフラ

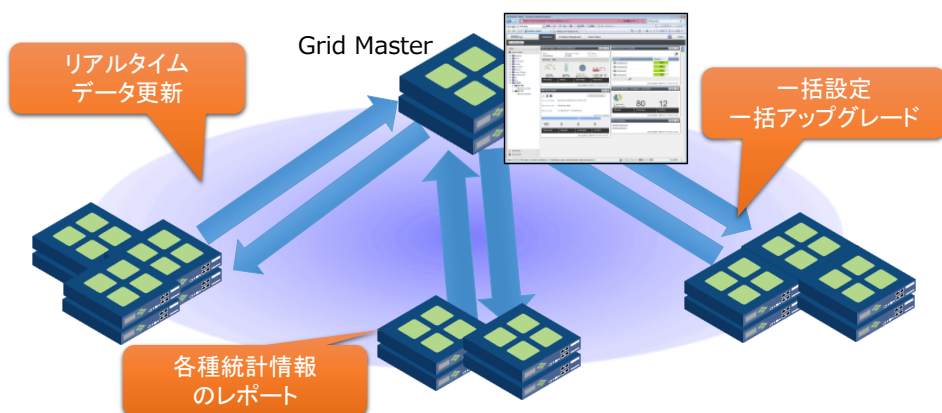
ShowNet2014におけるDHCP/DNSの物理構成



サービスインフラ

ShowNet2014におけるDHCP/DNSの運用イメージ (Infoblox Grid Master)

- 台数が増えても、Grid Masterによる一元管理が可能であるため、快適に運用可能



来年に向けて

- **サーバ仮想化**
 - ✓ VM作成のさらなる自動化・効率化
 - ✓ DevOpsの活用
- **仮想アプライアンス**
 - ✓ vCPU, MemoryのRequirementが高度化しているため、事前ヒアリングの充実が急務

ご協力企業様
多大なるご協力を賜り誠にありがとうございました。



セイコーソリューションズ株式会社



無線



ShowNet2014での取り組み

ShowNet2014における問題意識

1. Wi-Fiサービスの使用感向上

- 混雑の著しい2.4GHzから5GHzへの移行をすべき

=>5GHz主体でのサービス提供

2. パフォーマンスの客観的評価

- 無線環境の統計情報を採取し、使用感の評価に役立てる

=>無線LAN環境のさらなる見える化 / 利用状況評価

3. 無線を活用したサービスの動向を探る

- Wi-Fi利用が欠かせない中でのサービス動向とは

=>無線インフラを利用した各種デモ

今年の取り組み内容

1. 5GHz主体でのサービス提供

- 2013年のノウハウを踏襲し基地局配置・電波干渉対策
- 802.11ac対応Wi-Fi

2. 無線LAN環境のさらなる見える化/利用状況評価

- トラフィックヒートマップ
- Wi-Fiサービス提供エリアフィールドテスト

3. 無線インフラを利用した各種デモ

- Facebook連携
- ロケーションサービス
- クラウドマネジメント型Wi-Fi

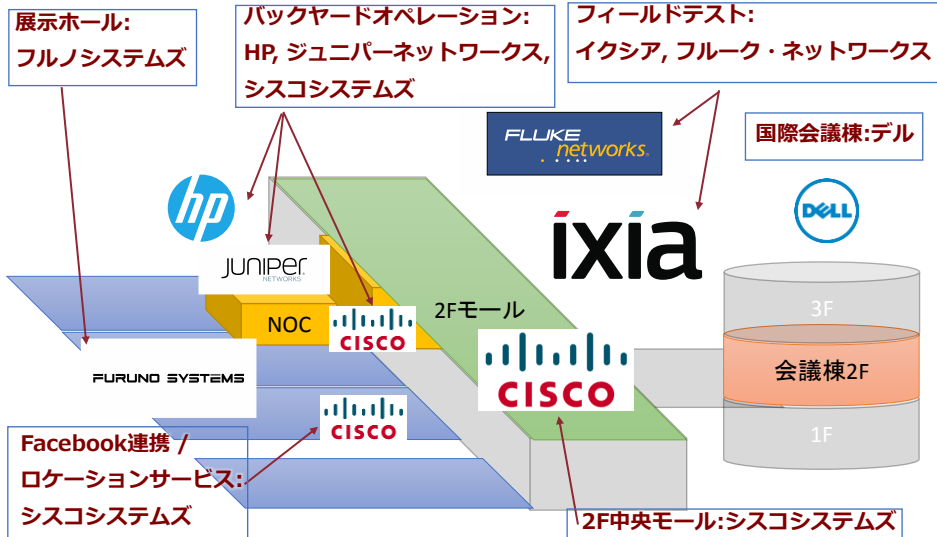
Wi-Fiサービス提供製品一覧

コントリビュータ名	アクセスポイント製品名	無線LANコントローラ製品名	無線LANマネジメント製品名
シスコシステムズ	Aironet 3700, 2600	Cisco CT8510	Cisco Prime Infrastructure
フルノシステムズ	ACERA800	UNIFAS Management Server	
ジュニパーネットワークス	WLA532	WLC100, Junos-V WLC	Ringmaster
日本HP	HP560	HP830	-
デル	IAP225	w-7210	Airwave

【5GHz主体でのWi-Fiサービス提供】
バンドステアリングや低速クライアントのカット等で「つながりやすい」無線LANを実現する製品群

【無線LAN環境の見える化】
コントローラが収集したデータをグラフや統計にし、トラフィック流量や混雑状況を見える化する製品群

コントリビューター・Wi-Fiサービス提供エリアMAP



コントリビューター・取り組みマトリックス

今年の取り組み内容	コントリビューター名	製品名
802.11ac対応Wi-Fi	シスコシステムズ	Aironet3700
	デル	IAP225
	日本HP	HP560
トラフィックヒートマップ	フルノシステムズ	WiView(仮称)
	デル	Airwave
フィールドテスト	イクシア	WaveDeploy
	フルーク・ネットワークス	Onetouch
その他デモ/Facebook連携	シスコシステムズ	Cisco CMX
その他デモ/ ロケーションサービス	シスコシステムズ	Cisco MSE
その他デモ/ クラウドマネジメント型Wi-Fi	シスコシステムズ	Meraki Managed Wireless

取り組みに対する振り返り

取り組みに対する振り返り

802.11ac対応 アクセスポイント

Cisco Aironet3700



HP HP560



Dell IAP-225



802.11ac対応で高パフォーマンスのWi-Fiサービス実現に貢献

クライアント数比較（昨年度比・展示ホール）

	2013年			2014年		
	1日目	2日目	3日目	1日目	2日目	3日目
5GHz	742	1,015	962	1,328	1,838	1,798
2.4GHz	430	549	450	579	685	1,252
合計	1,172	1,564	1,412	1,907	2,523	3,050

※MACアドレスでのユニーク数

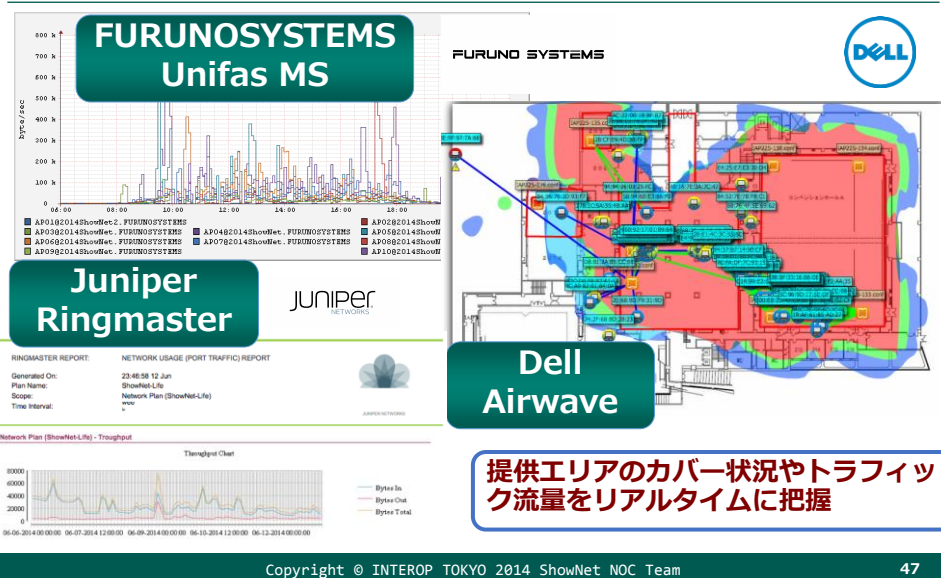
- ◆ 昨年度比1.8倍程度のクライアント数を観測
- ◆ 5GHzの増加が顕著・2.4GHzは微増
- デバイスの5GHz対応により、2.4GHzでのWi-Fiサービス提供は収束に向かわせてもよさそう

アクセスポイント展開数

コントリビュータ名	アクセスポイント製品名	エリア/サービス	台数
シスコシステムズ	Aironet 3700	2F中央モール	14台
	Aironet 2600	ロケーションサービス	56台
フルノシステムズ	ACERA800	展示ホール	48台
ジュニパーネットワークス	WLA532	バックヤード	5台(Hotstage) 3台(会期)
日本HP	HP560	バックヤード	5台(Hotstage) 3台(会期)
デル	IAP225	国際会議棟2F	8台

**提供エリア規模に則したコントリビューションにより
後述のようなパフォーマンス確保を可能とさせていただいた**

見える化 無線LAN管理ツール

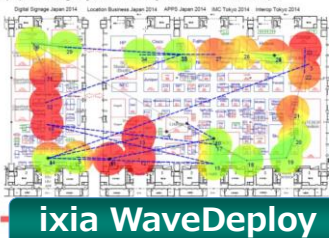


パフォーマンス測定結果

- **利用統計情報 (来場者が使う9:00~19:00の結果)**
 - 平均で250Kbps~1,5Mbpsの下りトラフィックを観測 (展示ホール、2F、会議棟問わず)
 - 10分間あたりの下り最大トラフィックは2.5 -2.7Mbps程度
- **フィールドテスト結果**
 - ◆ 展示会各日9:00-19:00の時間帯、展示ホール4~7内 27箇所でテスト
 - HTTPダウンロードテストの平均値が2.6Mbps(最大9.6Mbps)
 - ◆ 会場閉場後(来場者がいない状態)にテストを実施
 - HTTPダウンロードテストの平均値が7.5Mbps(最大9.6Mbps)


取り組みに対する振り返り

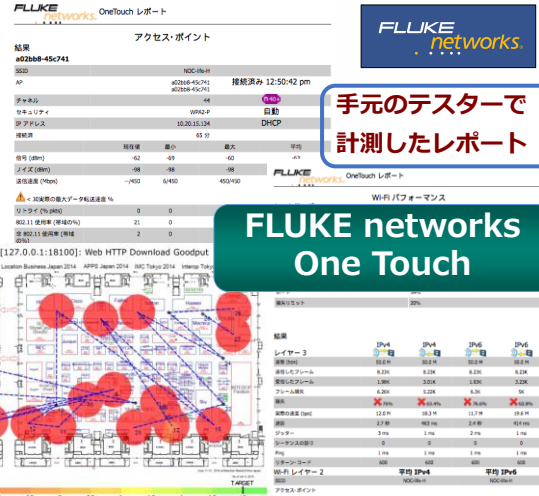
フィールドテスト 実施例



ixia WaveDeploy

↑閉場後
開場時、15:00頃→





FLUKE networks One Touch

手元のテスターで計測したレポート

取り組みに対する振り返り

デモ facebook連携サービス

会場内Wi-Fiに接続



Cisco CMX for facebook Wi-Fi



ShowNet Wi-Fi特設ページを一度経由してインターネット接続

チェックイン後にFacebook Interopページへ誘導
*チェックインせずにインターネットアクセスさせることも可能です



全体の振り返り

5GHz主体でのサービス提供

- 5GHzならではの留意点を再認識
 - DFSの影響回避, 直進性の高い電波特質への配慮
- インフラ設計はこれまでのノウハウを流用可能

無線LAN環境のさらなる見える化 / 利用状況評価

- 使用感を数値化できた
 - 今回のパフォーマンス値を「概ね使えている」としてみる
- もっと詳細なパフォーマンステストの実施
 - 802.11acに特化した計測、スマホのパフォーマンステスト等

無線インフラを利用した各種デモ

- 無線ならではの、というデモを追求したい
 - FB連携等は比較的多く利用されていた

まとめと展望

1. Wi-Fiサービスの使用感向上

- 5GHz移行により概ね成功したが継続的な取り組みが必要
 - LCXの導入等により従来と違うアプローチの接続性確保にチャレンジ
 - RF自律調整などのより積極的な活用を推進

2. パフォーマンスの客観的評価

- 数値による評価ができた
- 今後チューニング効果測定やマルチデバイスで計測を行いたい
 - 802.11acのスループット測定
 - モバイルデバイスでのパフォーマンス測定
 - コントリビューション製品の機能有効性を評価

3. 無線サービスの動向の今後

- O2O, M2M, IoT領域を意識したデモの検討
 - 将来に向け無線インフラと親和性の高い上記領域の考慮が不可欠

ShowNet2014 無線サービスへの コントリビューションありがとうございました！



FURUNO SYSTEMS



JUNIPER
NETWORKS

ixia



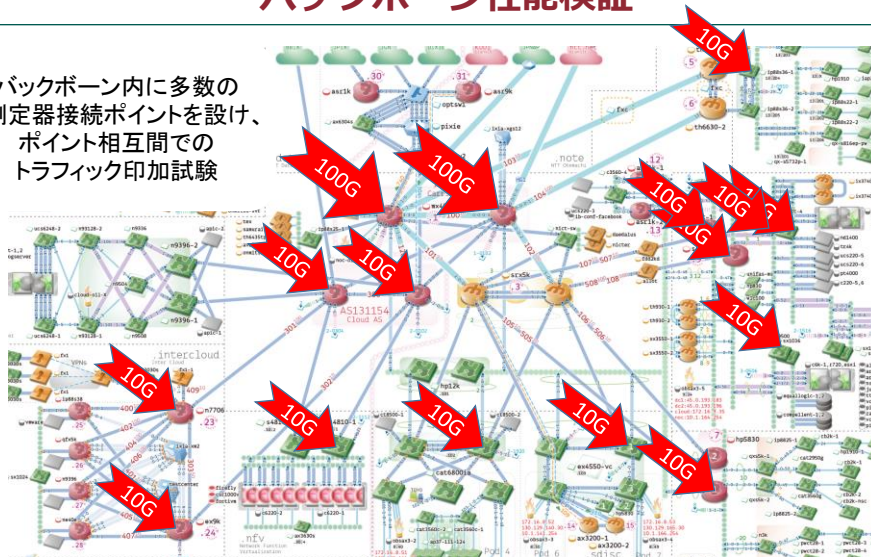
測定・検証

テスター等を用いた測定・検証

- バックボーン性能検証
 - バックボーン内の主要機器に測定器接続用ポートをご用意いただき随時負荷試験を実施
- データセンターネットワークの検証
 - MC-LAG などの技術が使われているDCネットワークにおける切り替え性能試験など
- VXLAN 相互接続試験
 - 別掲
- セキュリティデバイス等に対する試験
 - 別掲
- ORC 機器に対する試験 (対戦)
 - 別掲

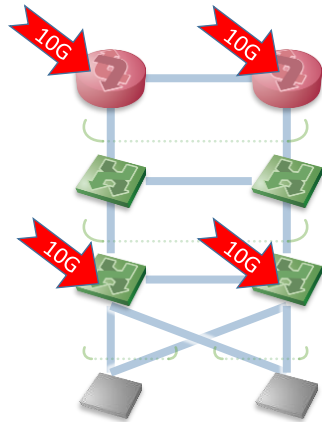
バックボーン性能検証

バックボーン内に多数の
測定器接続ポイントを設け、
ポイント相互間での
トラフィック印加試験



データセンターネットワークの検証

40GbE(広帯域)とマルチシャーシリンクアグリゲーション(高速コンバージェンス)を組み合わせたネットワークにおいて、テスタ接続ポイントを複数設け、リンク断時の収束時間等を検証



DC Core Router
DELL S4820T

Top of Rack Switch
DELL S4820T/Z9500

Server & Storage Aggregation Switch
Mellanox SX1012/SX1036

ご協力企業様

多大なるご協力を賜り誠にありがとうございました。

ixia

東陽テクニカ

MAIN TECHNOLOGY

そして、計測器接続用のポートのご用意や
計測へのご協力をいただきました各装置のコントリビュータさま

ORC (Open Router Challenge) 2014



Open Router

- Open Router とは？
 - オープンな企画のハードウェアやFPGA/GPUなどのコモディティハードウェア、オープンソースソフトウェアなどを用いたルータやスイッチ, routing / Forwarding engine, translator などの総称
 - 捉え方はさまざまで, 自由度を高く設定
- 2012年, 2013年のInterop ではShowNet 連動企画として競技会 (Open Router Competition) を実施
 - 課題
 - ソフトウェア、ハードウェアに関わらずOpenRouterを改良、または創造し、その成果を発表すること。

ORC (Open Router Competition)

- 2012年サマリ
 - 事前にORC Hackathon (実装大会) を実施
 - 一次審査通過は10チーム



- 2013年サマリ
 - 事前に ORC Night (ワークショップ) を実施
 - 一次審査通過は5チーム



ORC (Open Router Challenge) 2014

- 競技会としてのORC (Open Router Competition) はお休み
- 代わりに, Open Router がShowNet クオリティを満たすものなのかを検証するため, ホットステージ期間中に性能検証を実施
 - 過去のグランプリ, 企業賞受賞のチームや著名なオープンルータ開発者にお声がけして, Open Router の性能検証を実施
 - 性能検証には ShowNet NOCに設置されたIXIA様, 東陽テクニカ様のテスターを利用
 - 実際に性能検証やテスターに求めるさらなる要望などの吸い上げを6月4日, 5日の2日間にわたって実施

ORC (Open Router Challenge) 2014

- 参加 Open Router
 - 国立天文台：連雀
 - 400GB over の転送性能を持つ tuned NIC + ソフトウェアルータ
 - (恒例になっている) テスターの限界にチャレンジ
 - NOCラック#15にて展示
 - NTT研究所：lagopus vswitch
 - オープンソース SDNソフトウェアスイッチ
 - 10GNIC での性能評価にチャレンジ
 - NOCラック#15にて展示
 - まるとか (ORC2012グランプリチーム)：EtherPipe Router
 - FIB offloading NIC + character device driver による shell programming ルータ
 - NSDI 2014 ポスターセッションでもデモを実施
 - 東京大学 浅井大史先生：DXRを用いたFreeBSD ルータ
 - 開発キットをNOCルームの窓側にて展示

ORC (Open Router Challenge) 2014

- 検証の様子



ORC (Open Router Challenge) 2014

- 検証結果
 - 期待通りの性能が達成されたものや、さらなる改良が必要な項目が発見されたりと、各参加者満足する結果を得たと回答をいただいております
 - テスターへのさらなる要望もあがる
 - テスターの現在のチップセットの性能を超えるテストフロー作成のリクエストがありました
 - ホットステージ期間中に取得した検証結果は研究論文や今後の研究開発などに反映予定

来年のORC/アカデミックチャレンジ

- 更なる新しいOpen Router の発掘や進化を期待するために投資していただける、Open Router Competition のスポンサー様を募集しています！
 - ご興味のある方は、事務局にご連絡ください
- また、ShowNet に接続して色々チャレンジしてみたい学術・研究機関の方々もお待ちしています。
 - ご興味のある方がお近くにいらっしゃる場合は、事務局にご連絡ください

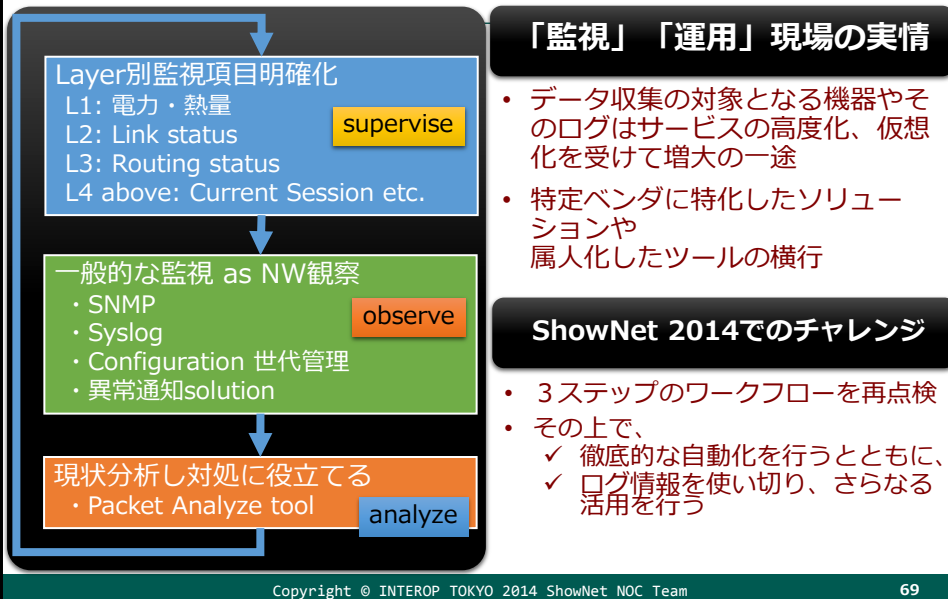
監視・運用



Monitoring



Monitoring 2014 Concept



「監視」「運用」現場の実情

- データ収集の対象となる機器やそのログはサービスの高度化、仮想化を受けて増大の一途
- 特定ベンダに特化したソリューションや
属人化したツールの横行

ShowNet 2014でのチャレンジ

- 3ステップのワークフローを再点検
- その上で、
 - ✓ 徹底的な自動化を行うとともに、
 - ✓ ログ情報を使い切り、さらなる活用を行う

3ステップのワークフローを再点検

supervise (監督する・管理する)

・ Layer別監視項目の明確化

L1 : 電力・熱量のアラート監視

- 電力・熱量キャパシティの見える化。

L2 : Link Status監視

- 物理ポートのUp/Down。
- Ethernet OAMによる対向ポート間の自動監視。

L3 : Routing Status監視

- 経路情報の正常性の自動監視。
- 経路情報が遷移した際にコア装置への自動ログ収集。
- Jumbo Frame疎通性の自動監視。

L4 above : Current Session監視

- L4 above / Enterprise MIB自動監視によるボトルネック見える化。

supervise (監督する・管理する)

L3 : Routing Status監視



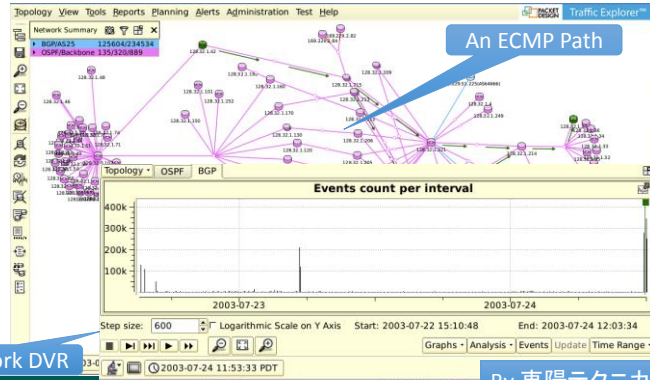
自動ログ収集



ネットワーク機器群

L3 : Routing Status 遷移 Trap

L3 : Routing Status 監視



Network DVR

By 東陽テクニカ

3ステップのワークフローを再点検

observe (観察する・監視する)

・一般的な監視 as ネットワーク監視

Syslog監視

- ログ監視ポリシーを策定した上でのSyslog監視/表示。
- 全ネットワーク機器のSyslogを蓄積させ、事前ポリシーを元にした自動解析機器も利用。
- 全ネットワーク機器のコンソールログをコンソールサーバから1行毎にSyslog転送し、コンソールログの自動解析を実施。

SNMP監視

- Layer毎の監視項目に即したSNMP監視。
- 状態変化に即したアラートをタイムディスプレイのLEDに即時反映。トラブルシュート後にLEDをグリーンに手動変更。

トラフィック可視化

- xFlow
- SNMP MIB

IPAM/IP Address Management (IPアドレス / ネットワークデバイス情報の収集)

コンフィグ世代管理の自動化

DNSログ分析・異常性の検知

observe (観察する・監視する)

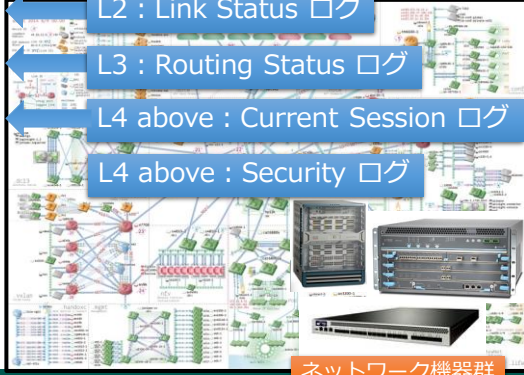
Syslog監視

ShowNet 2014 Network



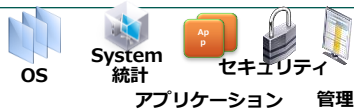
NOC Monitoring Team

- L1 : 電力・熱量のアラート ログ
- L2 : Link Status ログ
- L3 : Routing Status ログ
- L4 above : Current Session ログ
- L4 above : Security ログ

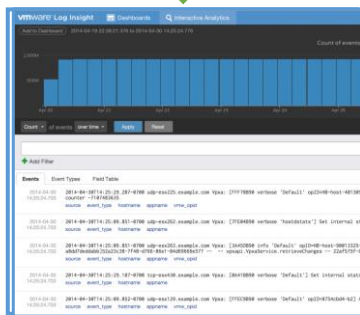


ネットワーク機器群 73

Syslog解析の一例



全ての種類のSyslog



VMware環境、物理、仮想、クラウド環境に
わたってリアルタイムな大量のシスログ管理

By Log Insight

observe (観察する・監視する)

SNMP監視

L1 : 電力・熱量のアラート Trap



電力・熱量監視装置群

Time Displayへ
障害通知



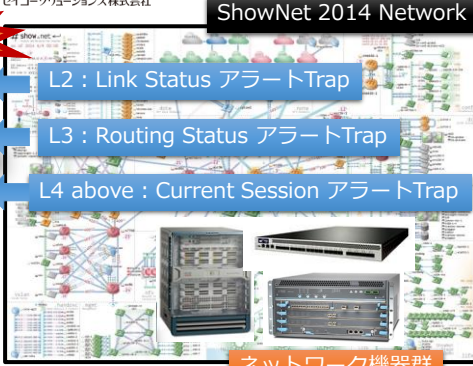
SEIKO
セイコーソリューションズ株式会社



ZABBIX

トラップ受信
障害検知

NOC Monitoring Team



ShowNet 2014 Network

L2 : Link Status アラートTrap

L3 : Routing Status アラートTrap

L4 above : Current Session アラートTrap

ネットワーク機器群

SNMP監視の一例

アラートTrap監視ビュー

イベント	メッセージ	優先度	ステータス	作成者	最終更新	メッセージ	アクション	状態	コメント
2014/09/05 12:00:51	evdx.vlan	警告	解決済み	10m 38s	10/10	snmptrap (IP:10/0/0) on evdx.vlan		正常	
2014/09/05 12:00:52	v3048-conf-head-10s	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v3048-conf-head-10s interface GigabitEthernet 0/14		正常	
2014/09/05 12:00:50	v35-5-mgmt	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v35-5-mgmt interface GigabitEthernet 0/14		正常	
2014/09/05 12:00:52	v8625-nac-2-10s	警告	解決済み	1m 14s	10/10	Operational status was changed on v8625-nac-2-10s interface GigabitEthernet 0/28		正常	
2014/09/05 12:00:48	v8630-1-conf	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8630-1-conf interface Ethernet 1		正常	
2014/09/05 12:00:50	v8700y-nac-10s	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8700y-nac-10s interface GigabitEthernet 0/13		正常	
2014/09/05 12:00:52	v8630-2-nac	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8630-2-nac interface Ethernet 1		正常	
2014/09/05 12:00:52	v8625-nac-2-10s	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8625-nac-2-10s interface GigabitEthernet 0/28		正常	
2014/09/05 12:00:51	v8630-2-nac	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8630-2-nac interface Ethernet 1		正常	
2014/09/05 12:00:48	v8630-1-conf	警告	解決済み	1m 14s	10/10	Operational status was changed on v8630-1-conf interface Ethernet 1		正常	
2014/09/05 12:00:38	v8625-nac-2-10s	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8625-nac-2-10s interface GigabitEthernet 0/28		正常	
2014/09/05 12:00:36	v8625-nac-2-10s	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8625-nac-2-10s interface GigabitEthernet 0/28		正常	
2014/09/05 12:00:54	v8480-nac	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8480-nac interface se-3/0/3		正常	
2014/09/05 12:00:54	v8480-nac-1-10s	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8480-nac-1-10s interface GigabitEthernet 0/13		正常	
2014/09/05 12:00:42	v8480-nac	警告	解決済み	1m	10/10	Operational status was changed on v8480-nac interface se-3/0/3		正常	
2014/09/05 12:00:52	v8700y-nac-10s	警告	解決済み	24m	10/10	v8700y-nac-10s is unavailable by SNMP		異常	

observe (観察する・監視する)

トラフィック可視化

Copyright © INTEROP TOKYO 2014 ShowNet NOC Team

トラフィック可視化の一例

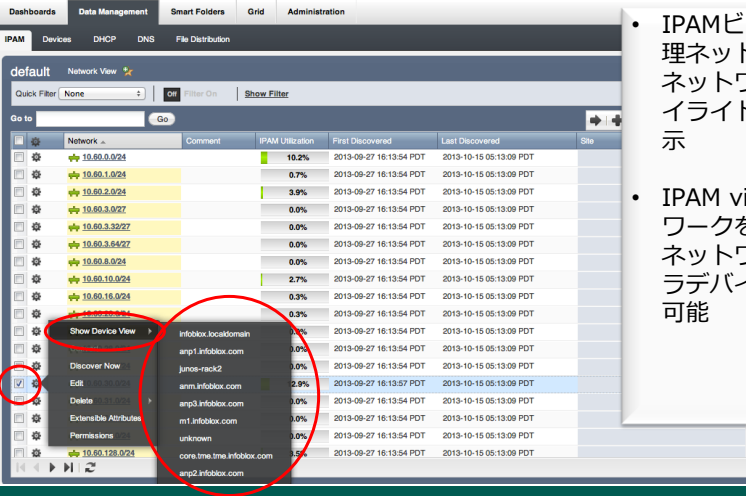
トラフィックビュー

	最新値	最小	平均	最大
MySQL DELETE statements per second	0.33 qps	0 qps	0.07 qps	3.25 qps
MySQL UPDATE statements per second	1.05 qps	0.02 qps	1.06 qps	2.18 qps
MySQL SELECT statements per second	21.84 qps	1.83 qps	5.29 qps	29.45 qps
MySQL INSERT statements per second	0.32 qps	0.20 qps	0.37 qps	0.77 qps

By Zabbix

observe (観察する・監視する)

IPAM (IPアドレス/ネットワークデバイス情報の収集)



Dashboards Data Management Smart Folders Grid Administration
 IPAM Devices DHCP DNS File Distribution
 default Network View
 Quick Filter: None Filter On Show Filter
 Go to: Go

Network	Comment	IPAM Utilization	First Discovered	Last Discovered	Site
10.60.0.0/24		10.2%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.1.0/24		0.7%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.2.0/24		3.9%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.3.0/27		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.3.32/27		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.3.64/27		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.8.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.10.0/24		2.7%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.16.0/24		0.3%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.18.0/24		0.3%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.20.0/24		0.5%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.22.0/24		0.4%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.24.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.26.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.28.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.30.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.32.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.34.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.36.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.38.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.40.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.42.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.44.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.46.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.48.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.50.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.52.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.54.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.56.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.58.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.60.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.62.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.64.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.66.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.68.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.70.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.72.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.74.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.76.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.78.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.80.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.82.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.84.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.86.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.88.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.90.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.92.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.94.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.96.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.98.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	
10.60.100.0/24		0.0%	2013-09-27 16:13:54 PDT	2013-10-15 05:13:09 PDT	

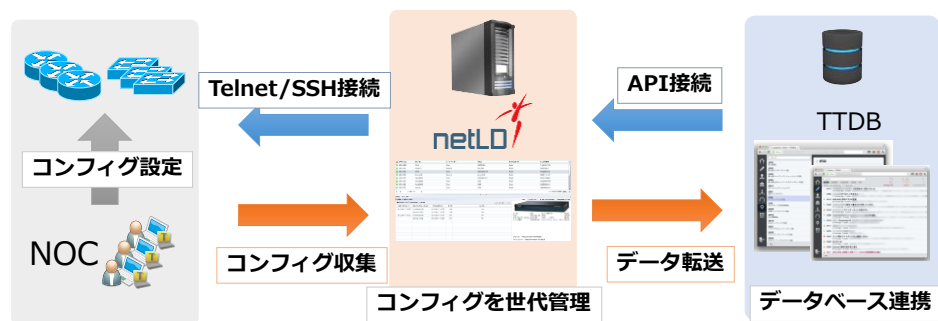
- IPAMビューは自動的に管理ネットワークと非管理ネットワーク(黄色でハイライト)を自動的に表示
- IPAM viewからネットワークを選択してそのネットワーク上のインフラデバイスを見ることが可能

By Infoblox

Copyright © INTEROP TOKYO 2014 ShowNet NOC Team 79

observe (観察する・監視する)

コンフィグ世代管理の自動化

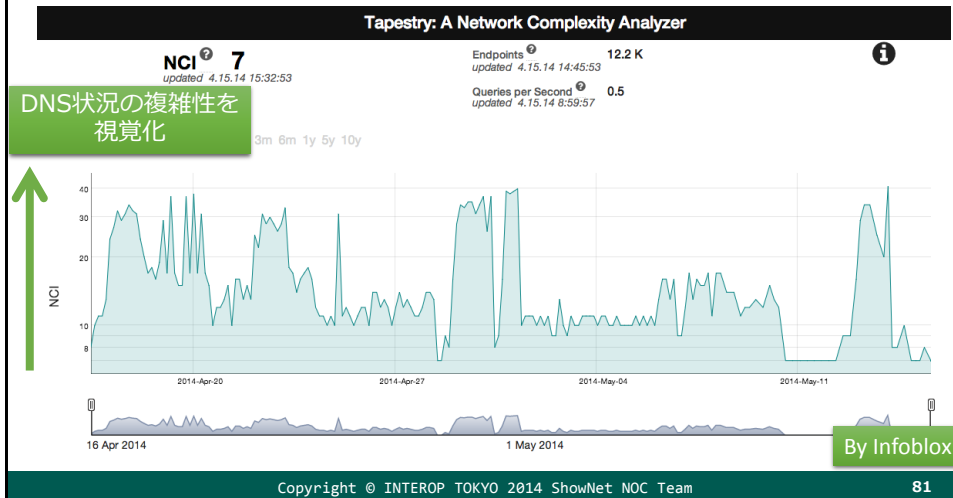


- ネットワーク機器のコンフィグレーションを自動収集
- TTDB(運用情報データベース)と連携

By ロジックバイン

observe (観察する・監視する)

DNSログ分析・異常性の検知



3ステップのワークフローを再点検

analyze (分析する)

- Packet Analyze tool : 10Gワイヤレートを取りこぼしなくキャプチャすることでの確な解析が可能。

常設型

- オンデマンドキャプチャ型/相互接続試験解析用途。(例: vxlan)
- 常時キャプチャ型/ブース提供インターネットサービス解析用途。(ネットワークフォレンジック装置)

可搬型

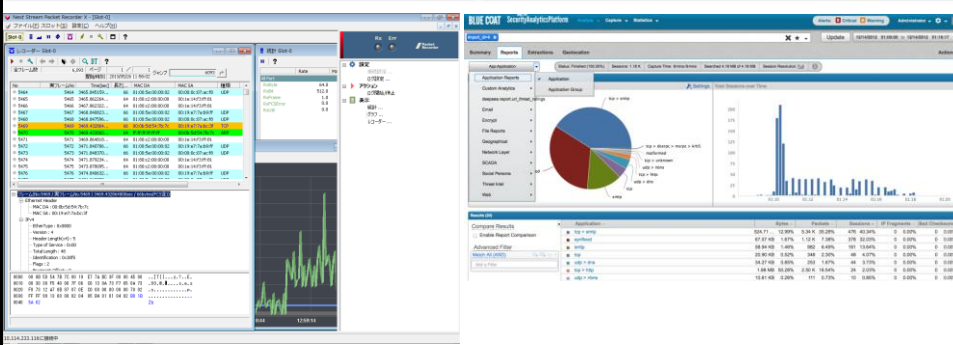
- キャプチャログを自動解析しトレンド分析することで現場作業の軽減を実現。

analyze (分析する)

常設型

オンデマンドキャプチャ型 / 相互接続試験解析用途

常時キャプチャ型 / ブース提供インターネットサービス解析用途

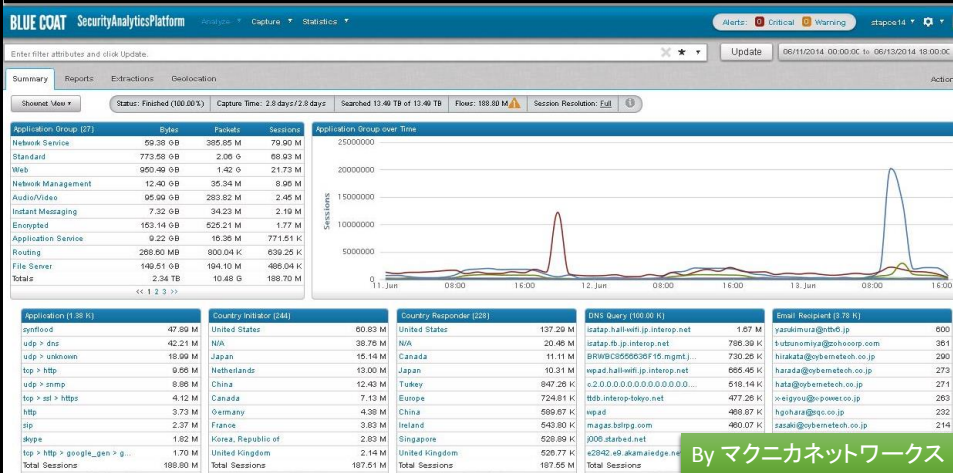


By 富士通九州ネットワークテクノロジーズ

By マクニカネットワークス

常設型・パケット解析の一例

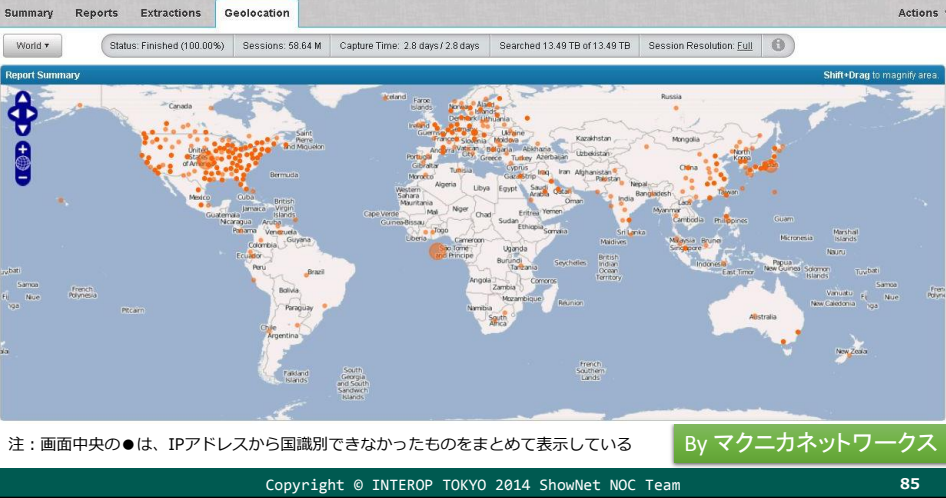
全パケットを統計表示 (セッション別)



By マクニカネットワークス

常設型・パケット解析の一例

全パケットを統計表示 (国別)



analyze (分析する)

可搬型

ネットワークレベルにおけるKPI表示 → ネットワーク上の各種統計情報に着目

IP Application Statistics

Export...

IP: [] GTP User Plane IP: []
VLAN Id: [] Outer VLAN Id: []

Options

GTP User Plane flows									
Protocol	Errors	UL Flows	DL Flows	UL Average throughput	DL Average throughput	UL Average flow throughput	DL Average flow throughput	UL Packet retransmission	DL Packet retransmission
UDP	4182510	3880727		173.0 Mbit/s	218.7 Mbit/s	1.4 kbit/s	2.1 kbit/s		
TCP	2054233	6335423	4929452	1.0 Gbit/s	6.4 Gbit/s	10.4 kbit/s	78.9 kbit/s		
SCTP		0	0	0 bit/s	0 bit/s	0 bit/s	0 bit/s		

Applications	Errors	UL Flows	DL Flows	UL Average flow ...	DL Average flow ...	Procedure fail...	Average DN...	UL Average MOS	DL Averag...	Average pri...
HTTP	25141	911006	874867	13.7 kbit/s	89.9 kbit/s	1.7%				
RTP/RTCP	0	250	194	97.8 kbit/s	107.3 kbit/s			4.2849	4.19333	
SIP	32094	132142	127386	7.5 kbit/s	6.0 kbit/s	17.26%				
ICMP	278044	305125	6487	2.0 kbit/s	951.1 bit/s					0.073264

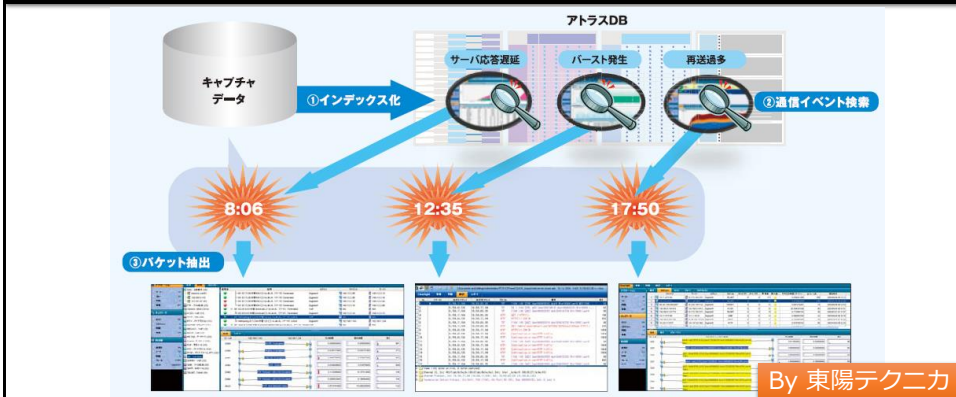
By 丸文

Copyright © INTEROP TOKYO 2014 ShowNet NOC Team 86

analyze (分析する)

可搬型

キャプチャした大量のデータをインデックス化し、目的の情報を簡単に検索する



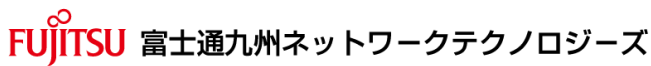
By 東陽テクニカ

ご協力企業様
多大なるご協力を賜り誠にありがとうございました。



セイコーソリューションズ株式会社

TECHNOLOGY to serve you.



富士通九州ネットワークテクノロジーズ



ASK-NOC

ASC-NOCサービス
と
運用・構築支援ツール



今年の取り組み

- ASK-NOC
- 構築・運用時のコミュニケーションツール
- サービスカウンターとNOCのバックヤードツール

三井情報株式会社様よりご提供

- Cisco IP Phone 9971 x6台
- Cisco TelePresence System EX 60 x2台
- Cisco TelePresence System EX 90 x4台



ASK NOC

～NOCメンバーに直接質問してみよう～

Interopに来ていつも覗くNOC
NOCの中にいる人がShowNetを構築してるというのは知ってるけど、
ホントのトコロは分からない…

NOCラック、POD、会議棟とNOCをつなぎ、来場者の方からNOCへの質問受付

『会場内7カ所に設置』

10件/日程度

来場者へのサービス
道案内から技術的な質問まで、
様々な質問にNOCが直接お答えするサービスを実現

コミュニケーションツール

～構築・運用時～

HotStage、会期中にNOC、STM、コントリビュータ、事務局間の
コミュニケーションツールとして活用

円滑な運用・構築を実現

- ・会議棟などトランシーバの届かない場所で活用
- ・複数のオペレーションが重なった際に利用

サービスカウンター ～バックヤードツール～

出展社や来場者からの窓口となるサービスセンターと
バックヤードで運用しているNOC間を常時接続



対応の迅速化、不明点の確認などCSの向上を実現

- ・来場者からの問い合わせ内容を随時把握
- ・複雑な問い合わせにはNOCが迅速に駆けつけなど

ShowNet を支える運用支援システム

ShowNet の構築/運用で必要とされるシステム

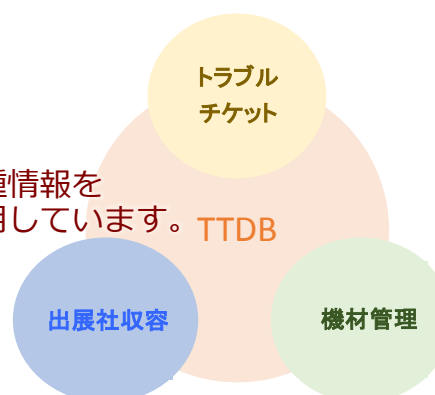
- 短期間でネットワークを構築するタスク管理
- コントリビュータから提供される機器管理
 - 出展社収容管理



- チケットシステム
- 機器管理システム
- 出展社管理システム

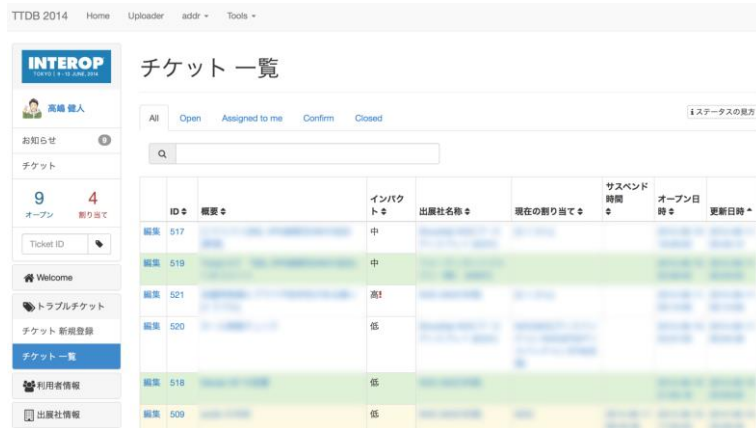
TTDB(トラブルチケット・データベース)

- 構築/運用に必要な情報を統合管理
 - トラブルチケット
 - 出展社収容
 - 機器管理
 - 利用者認証
- TTDB で統合管理し、各種情報を連携して ShowNet を運用しています。



TTDB トラブルチケット

- NSC (ネットワークサービスセンター) で受け付けたお問い合わせは全てチケットで管理



TTDB 2014 Home Uploader addr Tools

INTEROP
高橋 登人

お知らせ
チケット
9 オープン 4 取り当て
Ticket ID

Welcome
トラブルチケット
チケット 新規登録
チケット 一覧
利用者情報
出展社情報

チケット 一覧

All Open Assigned to me Confirm Closed | ステータスの見方

検索

ID	優先度	インパクト	出展社名称	現在の割り当て	サスペンド時間	オープン日時	更新日時
517	中	中					
519	中	中					
521	高1	高1					
520	低	低					
518	低	低					
509	低	低					

TTDB 出展社/機器管理

- 出展社(顧客)收容情報、VLAN 管理、アドレス割り当て、etc...



TTDB 2014 Home Uploader addr Tools

INTEROP
高橋 登人

お知らせ
チケット
9 オープン 4 取り当て
Ticket ID

Welcome
トラブルチケット
利用者情報
出展社情報
出展社 新規登録
出展社 一覧

出展社 一覧

検索

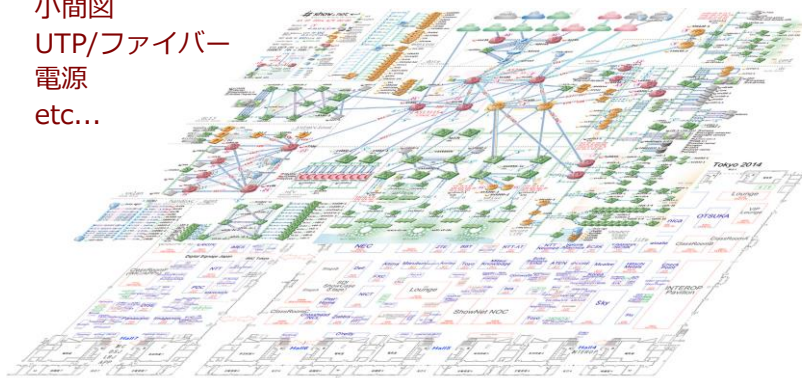
出展社ID	名前	名前(読み)	出展イベント
198	(株)エクストランス	エクストランス	Interop Tokyo 2014
1327	(株)ドリームオンライン	ドリームオンライン	APPS JAPAN 2014
914	3DBiz研究会	スリーディービズケンキュウカイ	デジタルサイネージ ジャパン 2014
1226	A10ネットワークス (株)	エーテンネットワークス	Interop Tokyo 2014
136	A10ネットワークス (株)	エーテンネットワークス	Interop Tokyo 2014
126	Abakula Software	アブゾリュートソフトウェア	Interop Tokyo 2014
255	AHOPE Ltd.	AHOPE Ltd.	Interop Tokyo 2014
251	AirCLIVE Inc.	AirCLIVE Inc.	Interop Tokyo 2014
1313	App Annie Japan (株)	アッパアニージャパン	APPS JAPAN 2014
235	ASロカス株式会社/アクモス株式会社	エーエスロカス アクモス	ロケーションビジネス ジャパン 2014
84	ATENジャパン (株)	エイテンジャパン	Interop Tokyo 2014
256	BI MATRIX	BI MATRIX	Interop Tokyo 2014
1273	Blog114	Blog114	Interop Tokyo 2014

ShowNet を支える 図面たち

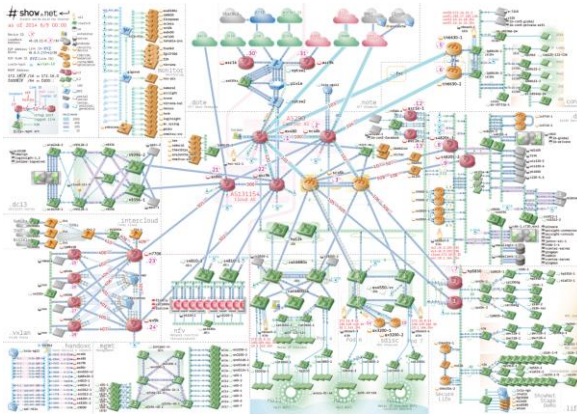


さまざまな図面

- レイヤ毎にさまざまな図面をつかって構築/運用しています。
 - トポロジー図
 - 小間図
 - UTP/ファイバー
 - 電源
 - etc...

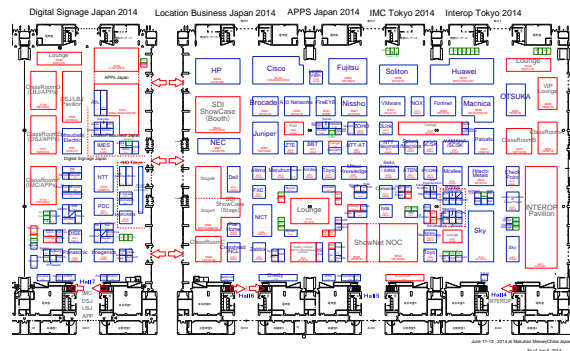


トポロジー図



- 運用でまず見る図面はこれ！
- IPアドレス、ホスト名、ポート、論理構成、物理的な設置場所まで、必要な情報が網羅されていて、ギュッと詰まっています。

小間図



- ShowNet の基本の図面
- この図面をもとにUTP/ファイバー、電源の配線図が作成され、さらに道案内にも大活躍！

rough core
soft edge
phase 1:
future apps

ShowNet を支える その他のツール



プリンタ

- 理想科学工業様ご提供の高速カラープリンター
- 今年も Hotstage から図面の印刷でお世話になりました。



STM(ShowNet Team Member) プログラム



STMプログラムとその魅力



STM(ShowNet Team Member)とは

NOCやコントリビュータと一緒にShowNetを作り上げてます！

産業界から様々な人材が参加
東大, NAIST, NTTCom,
Juniper, A10, Fireeye, さくらイ
ンターネット, Data Hotel, and
more.

**NOC
Member**

若手社会人や学生が中心の**熱い意欲を持つ**
一般公募によるボランティアチーム

Contributor

ShowNet機材提供企業
各種ネットワーク機器, 負荷試験装
置, ソフトウェア, その他人材の提供

STM

一般公募によるボランティアスタッフ
大学, 専門学校, 高専, 企業(ISP, Sier...)など多種多様

作業の例

- 機器のラックマウント/アンマウント
- ケーブル配線
 - NOC/PODラック
 - 会議棟
 - ケーブルコスメ（見栄え整理）
- ドロップケーブル対応
 - NOC/PODから出展者ブース向け回線提供準備
 - 疎通確認や物理的なケーブルのケア
- その他
 - コンフィグレーション設定
 - L2/L3機器
 - サーバ、アプライアンス
 - 試験
 - 障害、疎通確認
 - インターオペラビリティ確認
 - 会議棟におけるWireless環境構築



STMプログラムとその魅力

- 様々な機器や新技術に触れることができる！
 - ネットワーク/ITインフラを「自分達の手でゼロから作りサービス提供」という貴重な経験！
- 技術のスペシャリストと共に仕事ができる！
 - NOCやコントリビュータのメンバーと一緒にShowNetを構築できる！
 - 普段はなかなか聞けない情報を聞くことができるかも！？
- 仲間を作れる！
 - 技術のスペシャリストたちとShowNet構築を通して仲良くなれる！
 - 熱く語れる同世代の仲間が見つかる！

クレジット



クレジット



本資料について

Copyright (C) 2014 Interop Tokyo NOC Team

写真撮影： 徳川 義崇
株式会社ナノオプト・メディア

記載されている各社の社名、商品名は各社の登録商標
又は商標です。

本資料の文章・画像の無断転載・複製を禁止します。

本資料に関するお問い合わせ先

Interop Tokyo 2014 運営事務局

株式会社ナノオプト・メディア

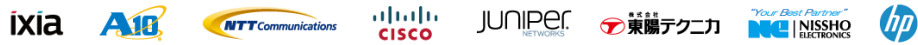
ShowNet担当：杉山、小野村、大嶋

Tel: 03-6431-7803 Email: shownet@f2ff.jp

Special Thanks

スポンサー一覧

ShowNet sponsor



ShowNet co-sponsor



Special Thanks

ShowNet supporter



特別協力企業・団体 (五十音順・敬称略)

- | | | |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| (株)IDCフロンティア | (株)インターネットイニシアティブ | インターネットマルチフィード(株) |
| 学校法人加計学園 倉敷芸術科学大学 | 慶應義塾大学 | KDDI(株) |
| 国立情報学研究所 | さくらインターネット(株) | (株)Xenlon |
| 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台 | シュナイダーエレクトリック(株) | 摂津金属工業(株) |
| ソネット(株) | (株)データホテル | (株)デジタルハーツ |
| デロイトトーマツ リスクサービス(株) / 有限責任監査法人トーマツ | ドコモ・システムズ(株) | トランスコスモス(株) |
| 奈良先端科学技術大学院大学 | 西日本電信電話(株) | 日本インターネットエクスチェンジ(株) |
| 日本テレカートのナー(株) | BBIX (株) | (株)ビットリアル |
| 古河ネットワークソリューション(株) | (株)ブロードバンドタワー | 北陸先端科学技術大学院大学 |
| 理想科学工業(株) | WIDE/NECOMA Project | |