

2012年春合宿に関する報告

本ドキュメントでは、2012年 WIDE 春合宿の報告を述べる。

## 1 概要

今回の WIDE 合宿は「もの作り」をテーマにし、ワークショップを全面に押し出す形でプログラムを構成し、例年とは部屋割りや時間配分を大きく変える形で開催した。センサネットワーク、クラウド、IPv6、Android 等々幅広い技術テーマを扱ったワークショップを開催し、ソフトウェア・ハードウェアを作る参加型の合宿を目指した。参加者から実験を募り会場内にインターネットに接続された大規模な実験ネットワーク環境を構築し、参加者全員は実験ネットワークを合宿期間中利用した。

3/5-8(3泊4日)の期間開催し、参加者は学生 61 名(男:54、女 7)、社会人 86 名(男:78、女 8)、ゲスト 24 名の合計 171 名であった。

## 2 合宿プログラム

例年と同じ、3泊4日の構成を取った。例年と比べて、プログラム構成で最も変更が大きかった点はワークショップである。部屋の割り当てでもワークショップを行った部屋が最も大きい(例年のプレナリ部屋に該当)。またワークショップは初日後半から開始され、最終日まで通して開催された。他はほぼ例年を踏襲する形でプログラムが組まれた。具体的には初日、二日目に2件ずつの研究発表があり、3日目にはポスター・デモセッションが行われた。プログラムの詳細は WIDE のメンバーページを参照の事。下記に個別のプログラムについて振り返る。

### 2.1 ワークショップ

テーマである「もの作り」を中心とした WIDE 合宿にするために、ワークショップをその中核に据えた。ワークショップは主催者を募り、基本的には主催者が準備をし PC メンバーはそれをフォローする形で行った。この体制は参加者がもの作りに関わる機会を提供する事はもちろん、主催者側にとっては参加者に興味を持って貰い研究および開発の輪を広げることが意図されている。ワークショップ主催者には全期間を通して達成可能な課題と、半日から1日で達成可能な課題の2種類を用意するようにお願いした。これはワークショップへの途中参加を可能とするためである。ただ、この要求は主催者側への負担が高いため、徹底はしなかった。5つのワークショップが開催され、概ね1つのワークショップに20名程度の参加者が集まった。

### 2.2 BoF

BoF に関しては基本3スロット並列で実施した。例年と比較すると BoF への割り当ては少ない。これは

ワークショップが常に1スロット占有しているためである。この状態でも充填率は7割弱であった。そのため BoF スロットが取りにくいなどの問題は発生しなかった。BoF 中心で参加する人や、ワークショップの合間に BoF に参加する人など色々な参加形態が取られた。ワークショップに集中してしまうと、BoF 等での議論の機会を逃してしまう可能性がある。一方でより一層ワークショップに集中したいという参加者がいる。そこで、自由な時間を増やして参加者に主体的に動いて貰うという意図でワインタイムは20時からと少し早めの設定にした。ただ、ワインタイムの時間配分は余り上手く動かなかった様に思う。全体のパフォーマンス向上を考えると、プログラムを追加し、ワインタイムは21時開始の方が良かったかとも思う。

### 2.3 研究発表

研究発表は4件のうち、2件がゲスト(中国の研究者)からの発表で、全件(スライド、オーラル共)英語での発表であった。研究発表はプレナリルームで行ったがこれは例年の合宿の BoF1(一番広い150人程度収容可能な BoF 部屋)に相当する。部屋はもちろん小さいが発表者と質問者の距離が近く、多くの人から議論が深まると意見をいただいた。余分なスペースで他の事をやる余地が無かったことも大きな原因だと考えられる。また研究発表に関しては絶対に締め切りを延長せず、申し込みが無かった場合は研究発表セッションを取りやめるという立場を取った。この態度は個人的にうまく働いたと思う。アナウンスさえ適切に行えば、締め切りを延長しないという方針の方がよりモチベーションの高い発表者の申し込みを期待出来るし、件数が少ない(無い)場合はワークショップに集中してもらい事もできる。無理して最初に決めた枠を埋めるように働きかけると、結果としてプログラムの質を下げることに繋がると考えた。

### 2.4 合宿の英語化

最後に、合宿における英語化について触れておく。研究発表に関わらず、BoF の資料等々もスライドは英語が基本で有り、オーラルは日本語および英語で行われた。できる限り英語の使用が推奨された合宿も何度かあったが、今回はオーラルの英語使用は強制せず、英語スライドの作成を呼びかけた。海外からの参加者を受け入れるために、英語の使用は欠かせない。一方で、日本人間での研究の議論が深いところまで到達できず、表面的な話に終始してしまう懸念もある。特に英語が苦手な参加者は議論ではなくそもそもの発表の筋すら追えずに、参加している意義を感じられないこともある(特に初回参加の学生)。合宿の英語化に関しては、常にこの二律背反に悩まされてきたと感じている。どっちつかずだと合宿のパフォーマンスを下げるだけになってしまうので、国際/国内のスロットを並列させるか開催日で分けるかなどの棲み分けがあっても良いのでは無いかという議論が

出ていた。殆どのメンバーが急に英語が出来るようになることは望めないで、やり過ぎは本末転倒であるが、現状ではある程度の日本語メインのセッションも用意しておくで議論が深まると感じる。

### 3 合宿ネットワーク

#### 3.1 方針

本合宿ネットワークでは、4つの実験を実施した。

- Wireless WIDE Camp
- Evaluation on IPv6 only / translator
- Bake off (interoperability test) of SA46T implementations
- オーバーレイネットワークを用いた VM マイグレーション時の経路最適化機構の実装

すべての実験を並行して行うことが不可能出会ったために、表1に示したSSIDを準備した。各SSIDとネットワークとの対応は合宿参加者には提示せず、合宿参加者に任意のSSIDを使用していただいた。

SSID
camp-ringo
camp-momo
camo-ichigo
camp-sakura
camp-nashi

表1 VLAN番号とIPv6アドレッシング

各実験の詳細は4章にまとめた。

#### 3.2 プレホットステージの導入

本合宿では、「もの作り」をテーマに掲げ、ネットワークの中心部分に実験を多く組み込んだために、通常のホットステージ・前泊に加え、プレホットステージを開催した。各スケジュールを下記に示した。

- プレホットステージ (東京大学) : 2/23 (木) - 2/26 (日)
- ホットステージ (東京大学) : 2/27 (月) - 3/1 (木)
- 前泊 (松代ロイヤルホテル) : 3/4 (日)
- 合宿 (松代ロイヤルホテル) : 3/5 (月) - 3/8

プレホットステージでは、camp-pcでは各実験をのせるネットワークのコアの構築・安定運用を行った。ホットステージでは各実験の相互接続試験・ネットワークの切り替え試験などを行った。

#### 3.3 L1設計

##### 3.3.1 Plenary Roomでのネットワークの提供

今回の合宿では従来 BoF Roomとして使用していた部屋を Plenary Roomとして活用した事から無線AP

の数を従来より増設し Plenary Roomへ参加するメンバーが快適なネットワークを使用できるようL1の設計を行った。

##### 3.3.2 Workshop Roomの新設 / 実験の要望に合わせた配置

新設された Workshop Roomにて開催された6つの Workshopの参加者数を考慮した設計を行った。また、実験主催者の要望を取り入れ円滑な実験の遂行が行えるよう電源や無線AP等の配置を行った。

#### 3.4 合宿ネットワークの設計

##### 3.4.1 概要

camp-net 1203では「ものづくり」をテーマに掲げ多くのネットワーク実験を募った。そのため従来の100人を超えるネットワークの設計だけでなく、実験の要求に対し柔軟な対応を可能とする設計が求められた。また実験だけでなく従来のcamp-netと同様に合宿参加者に影響がないような冗長化が重要となった。本節では、3.4.2項にて柔軟な対応を可能とする設計ポリシー、3.4.3項にてcamp-net 1203で行ったネットワークの冗長化について説明する。

##### 3.4.2 設計ポリシー

camp-net 1203では多くの実験希望者がいたため、VLAN番号やIPアドレスの追加に備え、柔軟に対応できる設計ポリシーが求められた。そこでVLAN番号を上流または使用用途により分類し、VLAN番号から簡単にIPv6アドレスを生成できるように表2の生成規則を適用した。以下の表2ではXやY,Zを変数として扱う。例えば、図1よりVLAN番号1600の4rd-IPoEの場合、VLAN番号は1000番台のため $X=6$ となり、IPv6アドレスは2409:150:8000:60::/64となる。

また表2のようにVLAN番号を10ずつ加算することで実験において追加でVLAN番号が必要になった場合にも、VLAN番号の1の位を自由に使用してもらうことが可能となる。例えば、図1よりVLAN番号1600の4rd-IPoEの場合、追加でVLAN番号が必要になった場合、1601から1609までのVLAN番号を提供することが可能である。さらに、VLAN番号と同様にIPv6のネットワークアドレスも下位4bitを提供することが可能である。例えば、図1よりVLAN番号1600の4rd-IPoEの場合、2409:150:8000:61::/64から2409:150:8000:6F::/64までの16個のネットワークアドレスを提供することが可能である。

##### 3.4.3 冗長化

camp-net 1203ではより多くの合宿参加者に実験ネットワークに参加してもらうために、実験及びワークショップなどの必要不可欠な場合を除いてIPv4のグローバルアドレスのみのセグメントを提供しなかった。しかし実験においてIPv4のグローバルアドレスが必要な場合、上流のIPoE及びPPPoEのアドレスのみで

VLAN 番号	上流もしくは使用用途	IPv6 のネットワークアドレス
900	ワークショップ	2001:200:0:ffa0::/64
1X00	上流 : IPoE	2409:150:8000:X0::/64
2Y00	上流 : PPPoE	2001:240:2002:6dY0::/64
3Z00	上流 : WIDE	2001:200:0:ffZ0::/64
4000	マネジメントセグメント	None

表2 VLAN 番号と IPv6 アドレッシング

は不十分なため、何らかのトンネリング技術を用いて WIDE BB に参加し、OSPF で IPv4 のグローバルアドレスを広告しなければならない。

そこで camp-net 1203 では、従来の camp-net での実績を考慮して図 1 の tun-camp(Cisco 1812) から SFC への L2TPv3 による WIDE BB へのトンネルを構築し、rtr-core を WIDE BB の OSPF 網へ追加した。また、この L2TPv3 によるトンネルのセッションが切れた場合も考慮し、衛星を経由して NAIST への経路を確立し L3 での冗長化を行った。しかし、このままの構成では障害時以外は衛星にトラフィックが流れず、回線の有効活用ができないため、衛星の遅延時間は大きい帯域は高い特性を考慮し、WIDE Cloud に構築した WEB サーバーと合宿地に配置した WEB サーバー (www1 - www20) との同期には衛星を経由して行うようにルーティングした。

最後に、IPoE や PPPoE 及び衛星などの上流、またはトンネルのセッションが切れた場合、つまり外部への到達性が全て失われた場合においても、合宿の情報が掲載されている WEB サーバーだけは参照できるように、実験のユーザー収容セグメントを提供するルーター (exp. clat-1, sa46t-fk, xtr-1) に 203.178.156.0/22 もしくは 203.178.159.0/25 へのネクストホップを rtr-core に向けた。これにより上流を経由することなく合宿地のサーバーへの到達性を確保した。これは障害時以外でも合宿地に配置したサーバーにアクセスする際、トンネルを経由する必要がなくなるため効率が良いと考えられる。

### 3.5 無線 LAN 設計

無線アクセスポイントは 8 台を利用、なるべく電波の干渉を避けるよう配置した。配置位置としては、プレナリ部屋に 2 台、ワークショップ会場の前方に 1 台、同部屋の後方の NOC に 1 台、WS 会場の入り口付近の e-side 職員用テーブルに 1 台、2 つの BoF 部屋に各 1 台、board 部屋に 1 台を配置した。詳しい配置は 3.3 節を参照のこと。

ESSID は基本 camp-sakura、camp-momo、camp-ringo、camp-ichigo の 4 つを使用し、3 月 5 日の午後、6 日の午前・午後、7 日の午前・午後、8 日の午前区間を分け、各 ESSID のバックボーンセグメントの切

り替えを行った。しかし、本合宿では Wireless Mesh Network の実験も一緒に行われていて camp-ringo 以外の ESSID の提供は実験の L2 Wireless Mesh Network によって行われた。3 月 6 日の午後だけは camp-pc が用意したアクセスポイントで全ての ESSID を提供していて、この時だけは camp-nashi という ESSID を加えた 5 つの ESSID を提供した。

使用したチャンネルは、L2 Wireless Mesh Network が 2.4GHz 帯を利用していたので干渉を避けるために 5GHz 帯のチャンネルだけで camp-ringo を提供した。また、3 月 6 日の午後だけは 2.4GHz 帯のチャンネルも全て利用してエンド側への無線接続を提供した。

本合宿で最も気を付けなければいけなかったとしては無線の干渉であった。Wireless Mesh Network 実験の L2-Mesh が 2.4GHz 帯を、L3-Mesh が 5GHz 帯を利用していたため、ほとんどのチャンネルが使われている状況であった。そのため camp-pc が用意したアクセスポイント側は比較的にチャンネルに余裕のある 5GHz 帯だけを使用していた。しかし効率的なチャンネルの利用のために最初各アクセスポイントごとにチャンネルの固定を行おうとしたがうまくいかなかった。理由としては日本の法律上、5GHz 帯は DFS(Dynamic Frequency Selection) をオフにすることができず、チャンネルを固定することはできないことがわかった。普段 5GHz 帯のチャンネルを使い尽くすことはなかなか無いので気がつかなかったことである。その代わり、5.150 5.250 GHz の範囲を使わないという設定はできるのでこの設定 (ap(config-if)# dfs band 1 block) を行うことにより Wireless Mesh と占有チャンネルを分けることができた。

## 4 実験

### 4.1 Wireless WIDE Camp

有線の通信設備が十分でない場所では無線通信技術の適用が有望と考えられている。会議やイベント開催時の一時ネットワークはその典型例であり、また災害時などに既存の地上通信設備が大きく損壊した場合にも有用である。しかしながら、現実には無線リンクはネットワークの一部で利用されるに留まっている。会議ネットワークでは有線ネットワークを敷設する事が多く、唯一利用

# WIDE CAMP 1203 Network Topology @Matsushiro

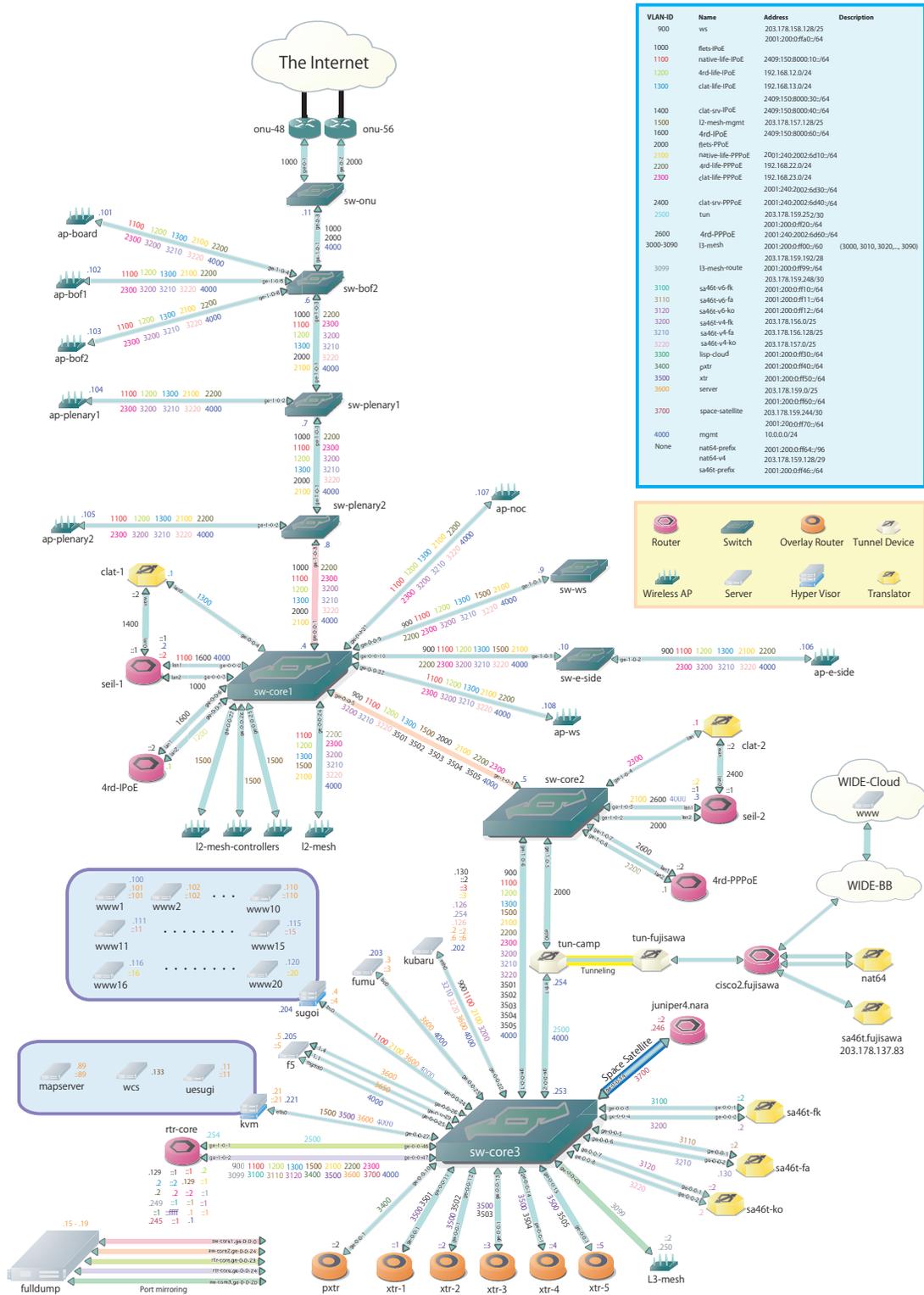


図1 Camp-net 1203 合宿トポロジー

される無線リンクは、ラスト1ホップとなる利用者端末とWiFiアクセスポイント間であることがほとんどである。災害時には衛星通信リンクがインターネット接続回復のために活用されることが多く、そこから有線ケーブルなどを用いて利用場所まで延長し、最後の1ホップをWiFiで提供する形が多い[12]。

WIDE Wireless Internet ワーキンググループは、前述の状態を鑑み、無線によるインターネット構築技術の研究を進めている。2012年3月合宿研究会では、インターネット回線の終端部分から先を無線メッシュネットワークにて構築し、有線ケーブルを用いないバックホールおよび利用者リンクの運用を試みた。

研究会では2つの異なるWiFiメッシュネットワークを運用した。ひとつはLayer2メッシュネットワーク、もうひとつはLayer3メッシュネットワークである。Layer2WiFiメッシュを構築維持するプロトコルはAWPP (Advanced Wireless Path Protocol; シスコシステムズの独自プロトコル) を、Layer3WiFiメッシュネットワークの構築維持にはOLSRv2[3]を用いた。また、構築したWiFiメッシュネットワークの性能はiperfツールを用いて評価した。

ネットワーク構築に用いた機材、トポロジ情報、および計測結果の詳細は、2012年度WIDE報告書の「無線によるインターネットサービスネットワークの構築」章にてご確認いただきたい。メッシュネットワークの特徴としてよく知られている通り、ホップ数の増加に伴う急激な実効帯域の減少が観測されていることが確認できる。

本実験運用を通じて、以下の項目のより進んだ研究が必要であると結論づけられた。

- 外乱のない環境での、理想的な無線通信性能 (シングルホップ、マルチホップ) の計測による、参照性能の定義
- 無線インターフェースを有線ケーブルで接続し、アッテネータを用いて減衰を行う、理想環境での無線減衰エミュレーションにおける減衰傾向のモデル化
- 無線の外乱のモデル化と、外乱を考慮した実環境に近いエミュレーション環境の実現
- WiFiメッシュネットワークの性能評価指数の定義
- 実験の基礎となる参照WiFiルータ製作
- 実環境での実験によるモデルおよび評価指数の検証

上記課題を念頭に置き、より高性能な無線インターネットサービスネットワークの実現に向けて研究をすすめていく予定である。

#### 4.2 IPv6実験とLife with ipv6 ワークショップ

Life with ipv6 ワークショップは3月5日から3月7日の3日間開催された。Life with ipv6 ワークショッ

プでは、IPv6実験と連動したワークショップを開催した。日中は、実験参加者による運用とトラブルシュート、ワークショップ参加者によるネットワーク利用状況に関するユーザへの聞き取り調査、および、聞き取り調査から浮かび上がった諸問題に関するワークアラウンドの模索を行った。また、毎夕食後に1時間BoFを開催し、実験参加者による各技術の解説や実験結果の報告、聞き取り調査の結果報告などが行われた。

IPv6実験ではDNS64[1] / NAT64[2] および Stateless DHCPv6[4] を用いて構築したIPv6 only ネットワーク、murakami-4RD[8]、SA46T、464XLAT[9] によるIPv4 over IPv6 技術を用いたIPv4 ネットワークを提供した。また対外線はNGNv6 IPoE方式およびPPPoE方式によって契約したフレッツ光ネクスト2回線を用い、IPv6 only ネットワーク murakami-4RD および464XLATに関してはIPoE方式、PPPoE方式それぞれの上に構築し、上流IPv6ISPであるIIJから広報・ルーティングする形式で提供した。SA46TはPPPoE方式上でL2TPv3を用いたトンネルを作成し、WIDEバックボーンから広報するルーティングを行う形で提供した。実験環境構築においては一部商用ベースの試験機を利用して構築した。実験環境構築は、IIJ、インターネットマルチフィード、NTT東日本 (murakami-4RDの実験)、NTTアドバンスドテクノロジー (IPv6 onlyの実験)、JPIX、NECアクセステクニカ (464XLATの実験) にご協力いただいた。また、構築したネットワークそれぞれに対して、コナミデジタルエンターテイメント佐藤らによりSTUNを用いた評価が行われた。

利用状況に関するユーザへの聞き取り調査は、合宿参加者が利用したネットワーク (ESSID) と持ち込んだ各種デバイスやOS、アプリケーションの動作状況に焦点を合わせて調査した。聞き取り調査は3月5日から7日の3日間実施し、回答に応じて頂いた参加者は166名、回答率は97.0%であった。実験や聞き取り調査を通じ、MTU blackhole問題や利用が制限されるVPNなどの問題が浮かび上がった。

実験結果や調査結果に関しては、XX章のLife with IPv6 ワーキンググループによる報告、JANOG30での発表[13]や、インターネットドラフト[6]にまとめているので、参照いただきたい。

#### 4.3 オーバーレイネットワークを用いたVMマイグレーション時の経路最適化機構の実装

サーバ仮想化技術の発展によって、単一の物理マシン (HV) の上で複数の仮想マシン (VM) が動作できるようになった。その結果、Infrastructure as a Service (IaaS) と呼ばれる、VMをユーザに対して貸し出すサービスモデルが登場した。そして現在、多くのユーザがIaaSプロバイダの提供するVMを利用している。本節では、このIaaS環境において、オーバーレイネット

ワークを用いた VM への経路最適化する機構の実装と、2012 年春の WIDE 合宿で行った実験について述べる。

#### 4.3.1 背景

WIDE Project 内の cloud WG にて開発、構築、運用されている WIDE クラウドは、IaaS モデルのクラウドサービスの 1 つである。WIDE クラウドは、地理的に複数拠点に分散して設置された複数の HV を用いて構築される。WIDE クラウド上で提供される VM は、各 HV に接続された同一の広域 L2 セグメントに収容される。この L2 セグメントは、VLAN や Point to Point のトンネルを用いて HV の設置されているいくつかの海外拠点、そして日本中に延伸して HV へと接続されている。

地理的に分散された IaaS 環境は、冗長性の点について大きなメリットを持つ。複数の地理的に離れた拠点にまたがって構成された IaaS クラウドでは、拠点毎のディザスタリカバリが可能になる。cloud WG では、HV の設置されている拠点が法定点検による停電の際には VM をマイグレーションするといった方法を用いて効果的な運用を実施してきた。また、2012 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う関東地方での電力不足の際には、多くの VM を関東以外の HV にマイグレーションすることで、電力不足や輪番停電に対する対策を行った。このように、地理的に分散して構築された IaaS 環境は高い可用性を持つが、一方で、外部から VM への経路、また VM から外部への経路が遠回りする、という問題がある。

VM マイグレーションは、VM のネットワーク疎通性を維持するため、マイグレーション元と先で同一 L2 セグメントを HV に接続する必要がある。しかし、1 つの L2 セグメントには 1 つのルーティングポイントしか設置できないため、VM のデフォルトルートとなるルーティングポイントから地理的に離れた HV 上の VM は、外部との通信において、遅延が大きくなるという問題がある。この様子を図 2 に示す。現在のサービスでは遅延は大きなメトリックであり、遅延が伸びることはサービスクオリティの低下につながる大きな問題である。そこで、本実験では、L3 オーバーレイ技術である LISP[5] と、VXLAN[7] を用いた経路最適化手法を提案、実装し、2012 年春合宿において合宿参加者を収容するネットワークの 1 つとして提供した。

#### 4.3.2 提案手法

提案手法の概要を図 3 に示す。各 HV には、LISP の XTR (ingress/egress Tunnel Router) としての機能と、VXLAN の機能を持つ VXTR を設置する。ユーザ VM は HV 内のセグメントに収容され、このセグメントは VXLAN によって各 HV 内の VM 収容セグメントと L2 で接続される。これによって、HV 間にわたって全ての VM は同一セグメントに所属することができ、HV 間を

マイグレーションした際にもネットワーク設定情報を変更する必要がない。また、ARP/ND フィルタと、LISP Map サーバへのホストルートの登録を用いてインターネット上のノードから VM への経路、VM からインターネット上への経路を最適化する。

- インターネット上のノードから VM への経路

図 3 に示した通り、各 HV 内で VM 収容セグメントは VXTR によって L2 延伸されるとともに、L3 終端される。VXTR は、VM を収容する VXLAN インターフェースを監視し、自身の配下に存在する VM の IP アドレスを検知する。そして、動的に Map サーバに VM の IP アドレスを EID として、VXTR の外側のアドレスを RLoc アドレスとして登録する。これによって、Map サーバには、EID として各 VM のアドレスと、EID 毎の RLoc アドレスとしてその VM を収容する HV に存在する VXTR のアドレスのセットで経路表が構築される。外部から VM へ向かうパケットは既存の IP ルーティングによって PXTR に入った後、LISP によってカプセル化されて Map サーバに登録されたホストルートに従ってその VM が収容される HV へと転送される。

- VM からインターネット上のノードへの経路

各 HV の VXTR は、VM を収容するセグメントに対して、同一の IP アドレスを設定する。VM はこの IP アドレスをデフォルトルートとして設定することによって、VM から送信されたパケットは同一 HV 内の VXTR によって L3 フォワーディングされ、以降は既存の IP ルーティングにそって宛先へと転送される。単純に全 VXTR が同一のアドレスを設定するとアドレスの重複が起こるため、提案手法では、各 VXTR 配下の VM 収容セグメントを延伸し接続する VXLAN において、特定の IP アドレスに対する ARP リクエスト及び ND 近隣要請パケットをフィルタする機能を実装した。これによって、デフォルトルートである IP アドレスに対する MAC アドレス解決を同一 HV 内に閉じ込め、アドレスの重複を回避しつつ、VM から送信されたパケットが最寄りのルーティングポイントで L3 フォワーディングされる。

#### 4.3.3 合宿における実験

2012 年春の WIDE 合宿では、実験として、合宿参加者のためのネットワークの 1 つとして提案手法を用いたネットワークを提供した。実験トポロジの概要を図 4 に示す。今回の合宿では、ユーザに提供する部分は全て IPv6 のみという要求があったため、本実験も、全て IPv6 で実験環境を構築した。実験では、NOC エリアとワークショップエリア、e-side エリア、プレナリ部屋、

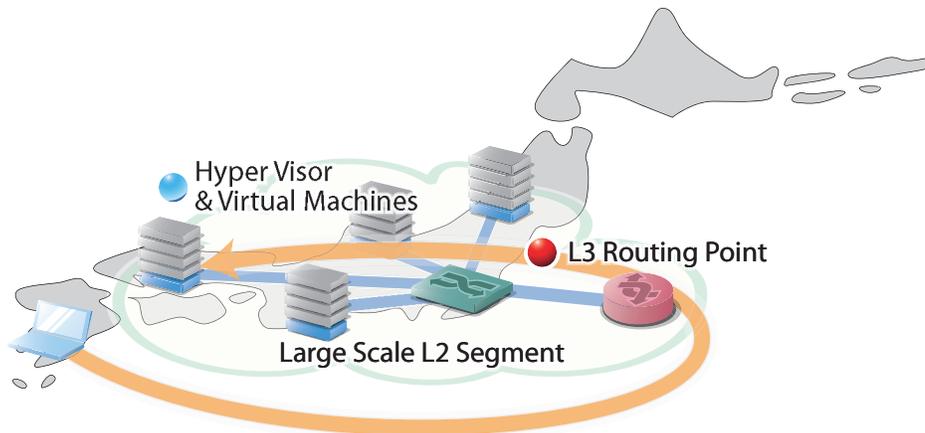


図2 広域 L2 セグメントにおけるルーティングポイント

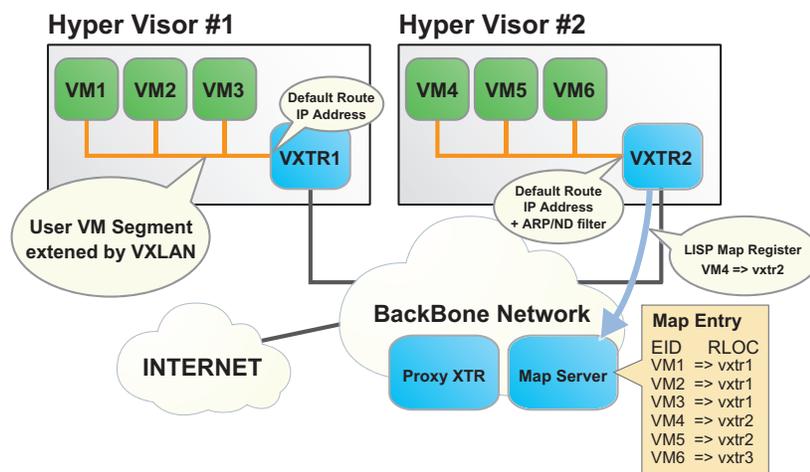


図3 提案手法の概要

BoF2、BoF1 とボード部屋の 5 つのエリア毎に、同一 SSID で別 VLAN のネットワークを無線 AP より広報した。そして、各エリアの VLAN 毎に提案手法を実装した VXTR を用いて VXLAN で L2 接続し、LISP をもちいて L3 終端した。また、各 VXTR でエッジ側インターフェースに 2001:200:f30::f/64 の同一のアドレスを設定し、エンドノードのデフォルトルートとして用いた。このトポロジで実際に合宿参加者を収容し、合宿の間生活してもらうことで、多くのバグの洗い出しと、コントロールトラフィック量の計測を行った。

提案手法では、VM のホストルートを全て Map サーバに登録し、また VM の数だけ定期的に Map サーバへのレジストが発生する。この LISP コントロールパケットの量は、VM 数に比例して大きくなるため、明らかなオーバーヘッドになることが予測される。そこで、本実験では、WIDE 合宿という実環境における収容するエンドノード数に対するコントロールトラフィックの量の

計測を行った。図 5 に、合宿期間中のマップエントリ数の推移、図 6 に合宿期間中のマップレジストの頻度を示す。最も Map エントリが多かった 3 月 7 日お昼頃で、約 30 ノードに対して 1 分間に 150 回以上のマップレジストがあった。このコントロールトラフィックの量は、LISP のパケットサイズから計算して約 1.5kbps 程度である。このコントロールトラフィックの量は収容するエンドノードの数に依存する。そこで、より詳細に提案手法のオーバーヘッドの評価を行うため、今回の合宿での実験で得られた値を参考に、今後より大規模な環境やシュミレータを用いた実験を行なっていく必要がある。

また、WIDE 合宿における実験を通して、たくさんの参加者に協力をいただき、多くのバグ fix を行った。この成果は、現在オープンソースで公開している LISP 実装 [11]、及び VXLAN 実装 [10] の両方に反映されている。

# LISP+VXLAN exp @CAMP-Net

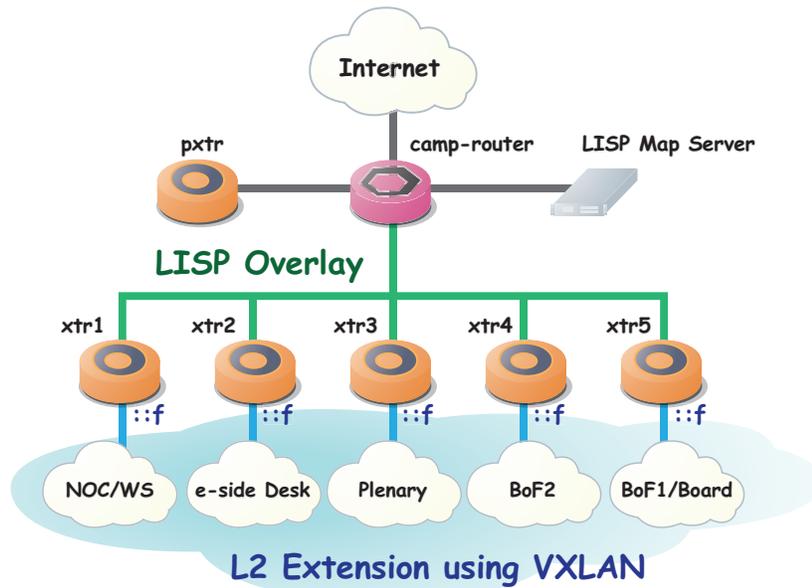


図4 実験トポロジ

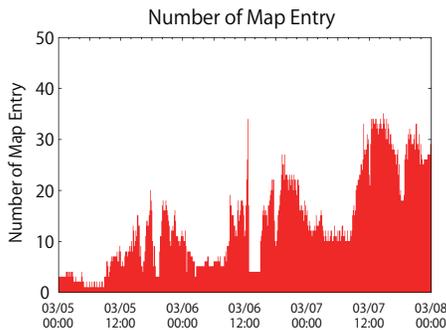


図5 合宿期間中のマップエントリ数

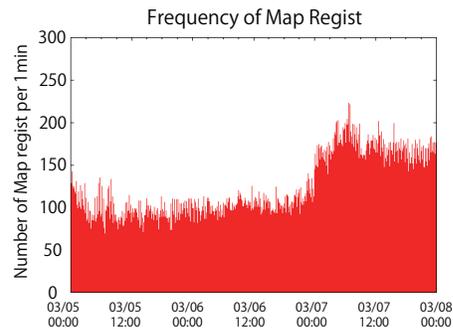


図6 合宿期間中のマップレジストの頻度

## 5 アンケート

アンケートは最終日を中心に集め、62名からの回答があった(締め切りは3/18)。日英のアンケートフォームを準備し、自由記入欄は記名式とした。形式としては例年のものを踏襲している。また記名式の方が有用な回答が集まりやすく、この形式を継続するのが望ましいと思う。最近ではアンケートの回答率が悪いようで、今回も余り良い回答率とは言えない。昔は最終日はプレナリールームにアンケート回答率がリアルタイムで表示される仕組みがあり、これは大変有効だったと思う。ただ、十分なアナウンスをメールや口頭でもしており、この状態で回答して貰えない参加者のアンケート拾ってどこまで活かせるかは分からない。ここはPCメンバーの負荷とのバランスで決定すべきだろう。下記に個別の項目について

記す。アンケートページの詳細はメンバーページを参照の事。

### 5.1 ワークショップ

今回の大きな特徴はワークショップを中心とした「もの作り」の合宿にした事である。テーマ自身に対しては否定的な意見はなかった。ただ開催方法は賛否両論であった。まずは注目すべき否定意見から整理する。10人(60人中)がBoFとワークショップの同時開催を望んでいない。これは総じて言うとワークショップがあるためにBoFのアクティビティが低下するというものである。ワークショップ主催者は得てして活発に活動している研究者であり、BoF開催時にも議論に積極的に参加する貴重なメンバーである事が多い。そのためにワークショップと同時並行にBoFを開催すると弊害が生じるとというのが主因であるようだ。今回もプレナリセッ

ションではワークショップの活動を停止させ、全員がブレナリセッションに参加できるようにした。これを拡大して BoF のみの時間帯も取ればこのような意見にも対応出来るであろう。ただ、ワークショップのクオリティ低下は避けられず、採用すべきかどうかは合宿運営側のポリシーの問題に帰着する事柄である。つぎに肯定的意見についてまとめる。50人(60人中)がワークショップとの同時開催を望んでいた。基本的に WIDE 合宿に来ているメンバーは手を動かす作業が好きなので、単純にアクティビティが向上したという事が大きいであろう。ワークショップ、BoFと選択肢を増やすことで、ワークショップでの実装に集中しつつ合間に BoF に出るといった形でアクティビティが上がったケース、逆に参加できる BoF が無いときにワークショップで実装してアクティビティが上がったケースと両方があったようだ。後者のケースはワークショップ主催者に途中から参加できるように小さな課題の準備をお願いしていた事が良かったかもしれない。ただ、これを徹底させるのは主催者側への大きな負担になるので、難しい所である。仲間を増やすことを目的に短いチュートリアルベースのワークショップを定期的に行うグループを用意するののも一つの手段だと思う。

### 5.2 BoF 研究発表

BoF や研究発表の募集方法は従来と手法を変更した。BoF の予約システムを PC メンバーが代々変更したり、一部を作り替えたりと色々試してきたが、無い時間の中で一気に作るのだからバグが多く自動化した便利さよりもトラブルシューティングにかかるコストの方が随分大きい。このために今回はメールベースで BoF の予約を受け、状況は担当 PC が WEB に反映させるようにした。リアルタイムな確認が出来ないが、大雑把な更新状況は確認でき、またタイムスロットを確実に押さえる方式にしなかったため、バランスをもったプログラム構成にする事が可能になった。また研究発表は締め切りを延長しないというポリシーを貫いた。リアルタイムな確認が出来ない、延長可能にすることでもっと多くの発表が集まったのでは無いかと、予想通りの反応があったが、これらの意見は少数であった。実感としては大きなトラブルもなく十分にワークした。PC の負荷をできる限り減らし、他の部分で合宿のパフォーマンスを高めるために働いて貰った方がより良いと感じる。その点でこの取り組みは良かったと思う。

### 5.3 ポスター・デモセッション

最後に屋台村(ポスター・デモセッション)についても触れておく。時間をもっと確保すべきという意見でもっと多くの票が集まったのが屋台村である。屋台村は3日目の夕方に開催された。ただスペースとしては最初から確保されており(基本的に壁が空けてある)、早い段階でポスターを貼っておくことが効果的だと思う。ワイン

タイムなどで参加者が事前にコンテンツに触れておくことで、屋台村に割り当てた時間での議論の質が高まると思う。

## 6 camp-1203 のまとめ

今回はワークショップを中心に「もの作り」の合宿を目指し、部屋割りやプログラムを大幅に変更した。結果としては概ね好意的な意見が多く、一定の成功を収められたと思う。次回からもこの形式を継続するという試みを聞いているので、今回の経験を活かして、より良い合宿にして貰えればと思う。

## 参考文献

- [1] M. Bagnulo, A. Sullivan, P. Matthews, and I. van Beijnum. DNS64: DNS Extensions for Network Address Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers. RFC 6147 (Proposed Standard), April 2011.
- [2] C. Bao, C. Huitema, M. Bagnulo, M. Boucadair, and X. Li. IPv6 Addressing of IPv4/IPv6 Translators. RFC 6052 (Proposed Standard), October 2010.
- [3] Thomas Heide Clausen, Christopher M. Dearlove, Philippe Jacquet, and Ulrich Herberg. *The Optimized Link-State Routing Protocol version 2*. IETF, October 2012.
- [4] R. Droms. Stateless Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Service for IPv6. RFC 3736 (Proposed Standard), April 2004.
- [5] D. Farinacci, V. Fuller, D. Meyer, and D. Lewis. Locator/ID separation protocol (LISP) draft-ietf-lisp-23. Internet Draft, IETF Network Working Group, May 2012.
- [6] Hiroaki Hazeyama, Ruri Hiromi, Tomohiro Ishihara, and Osamu Nakamura. *Experiences from IPv6-Only Networks with Transition Technologies in the WIDE Camp Spring 2012*, March 2012.
- [7] M. Mahalingam, D. Dutt, K. Duda, P. Agarwal, L. Kreeger, T. Sridhar, M. Bursell, and C. Wright. draft-mahalingam-dutt-dcops-vxlan-00.txt. Internet Draft, IETF, Aug 2011.
- [8] T. Murakami, O. Troan, and S. Matsushima. *Stateless Automatic IPv4 over IPv6 Tunneling: Specification*, September 2011.
- [9] T. Murakami, O. Troan, and S. Matsushima. *464XLAT: Combination of Stateful and Stateless Translation*, September 2012.
- [10] Ryo Nakamura. hogelan : VXLAN implementa-

- tion using Linux tap interface. 2012.
- [11] Yukito Ueno. LIX: Linux kernel based LISP(Locator/ID Separation Protocol) implementation . 2012.
  - [12] 植原啓介, 大江将史. 震災復興インターネット. 情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 9, pp. 1068–1069, September 2011.
  - [13] 櫛山寛章, 末永洋樹, 川島正伸, 松平直樹, 佐藤良. 「IPv6 時代の IPv4 を考える」～第二章～, 2012年7月.