

第 XXXII 部

大規模な仮設ネットワークテスト ベッドの設計・構築とその運用

第 32 部

大規模な仮設ネットワークテストベッドの 設計・構築とその運用

第 1 章 2006 年春合宿ネットワーク

本章では、2006 年 3 月 7 日から 10 日まで静岡県浜名湖ロイヤルホテルにて開催された WIDE プロジェクトにおけるネットワーク運用、およびにそのネットワーク上で実施された実証実験の内容とその結果を報告する。

1.1 対外線用回線

本合宿で構築したネットワークでは、合宿から WIDE バックボーンおよびインターネットへの接続回線用として、VSAT 衛星回線、そして ADSL の 2 種類の対外接続用回線を使用した。

回線名	回線数	通信速度
VSAT 衛星回線	1	Uplink: 2 Mbps Downlink: 10 Mbps
ADSL	2	Uplink/Downlink: 1.5Mbps

本合宿では、ADSL 回線を 2 回線、VSAT 衛星回線を 1 回線、計 3 回線をそれぞれ WIDE バックボーンへトンネル接続、後述の NEMO、マルチホーム実験用に別セグメントにて合宿ネットワークのバックボーンを提供した。また、通信速度はベストエフォートとなっている。

1.2 ネットワークの内部構成

合宿地に構築したネットワークでは、合宿参加者が接続するユーザセグメント、DNS や WEB などのサーバ群が接続し、ネットワーク機器を管理する NOC セグメント、そして対外接続用回線を収容するルータ機器が接続するバックボーンセグメントによって構成した。

ユーザセグメントでは、SCTP を用いた移動体通信実験を実現するため、部屋単位で異なるセグメントを提供し、さらに umanet ワーキンググループによる

OLSR 実験のためのセグメントを提供した。また、NOC セグメントでは、通常利用する、各サーバやスイッチの管理用セグメントに加え、無線 AP 集中管理用のセグメント、XCAST を用いた会議中継システム運用実験に使用するネットワークカメラを管理するためのセグメントも用意した。バックボーンセグメントでは、IPv6 を NEMO 実験での MR が、IPv4 をマルチホーム実験でのルータがそれぞれルーティングを行った。同時に、対 IPv4、IPv6 障害発生用に予備ルータを設け、冗長性を考慮した構成になっている。また、DHCPv6 を用いたダイナミックなネットワークセパレーション実験を実現するため、IPv6 のユーザセグメントは全て実験マシンで運用した。

これら、SCTP、OLSR、XCAST、NEMO、マルチホーム、DHCPv6、それぞれの実験の詳細は後述する。ネットワークトポロジを図 1.1、図 1.2 に示す。

前合宿時におけるアンケート及び、合宿参加者申し込みにおけるアンケートの結果より、合宿参加者のほとんどが有線での接続性を必要とせず、無線 LAN の使用を想定していることを確認できた。このため、本ネットワークでは LAN を主とした接続性を提供し、ユーザまでのラスト 1 ホップには主に無線 LAN を用い、各会議室までの接続性を有線 LAN にて確保するようネットワーク機器を配置した。

1.3 合宿ネットワークを利用した実験

本合宿では以下の実験が行われた。

1. Evaluating NEPL (NEMO Platform on Linux) in a real environment platform (Nautilus6 ワーキンググループ)
2. OLSR based network (umanet ワーキンググループ)
3. 複数接続の同時利用による、実用的な NEMO 環境の提供 (Nautilus6 ワーキンググループ)
4. 隣の BOF の様子を見れるカメラシステムの運用課題抽出 (XCAST ワーキンググループ)
5. マルチホーム実験
6. SCTP を用いた移動通信実験 (SCTP ワーキンググループ)

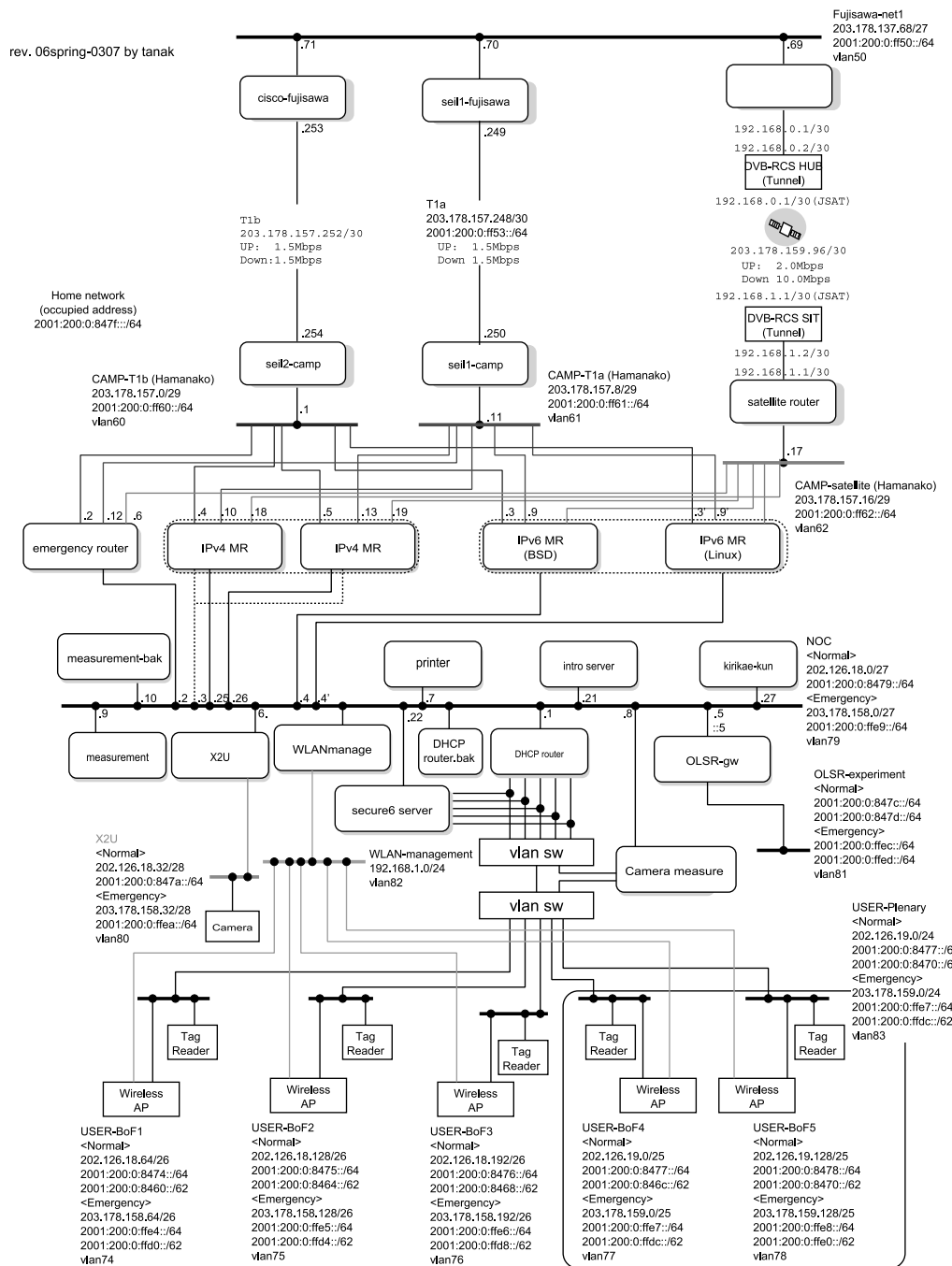


図 1.1. ネットワークトポロジ (Layer3)

7. DHCPv6 を使ったダイナミックなネットワークセパレーション実験 (secure6 ワーキンググループ)

8. DVB-RCS の運用 (DVB-RCS)
 また、合宿中の議論を活発かつ円滑に行うために合宿支援システムを構築した。
 詳細を次項以降で示す。

1.4 合宿支援システムのネットワーク

合宿支援システムは合宿中の議論の活性化を狙ったシステムの総称である。特に発表者や質問者のプロフィールを会場前方のスクリーンに表示するイントロシステム (通称、誰が喋ってるのシステム) は基本サービスとして提供することが PC に求められ

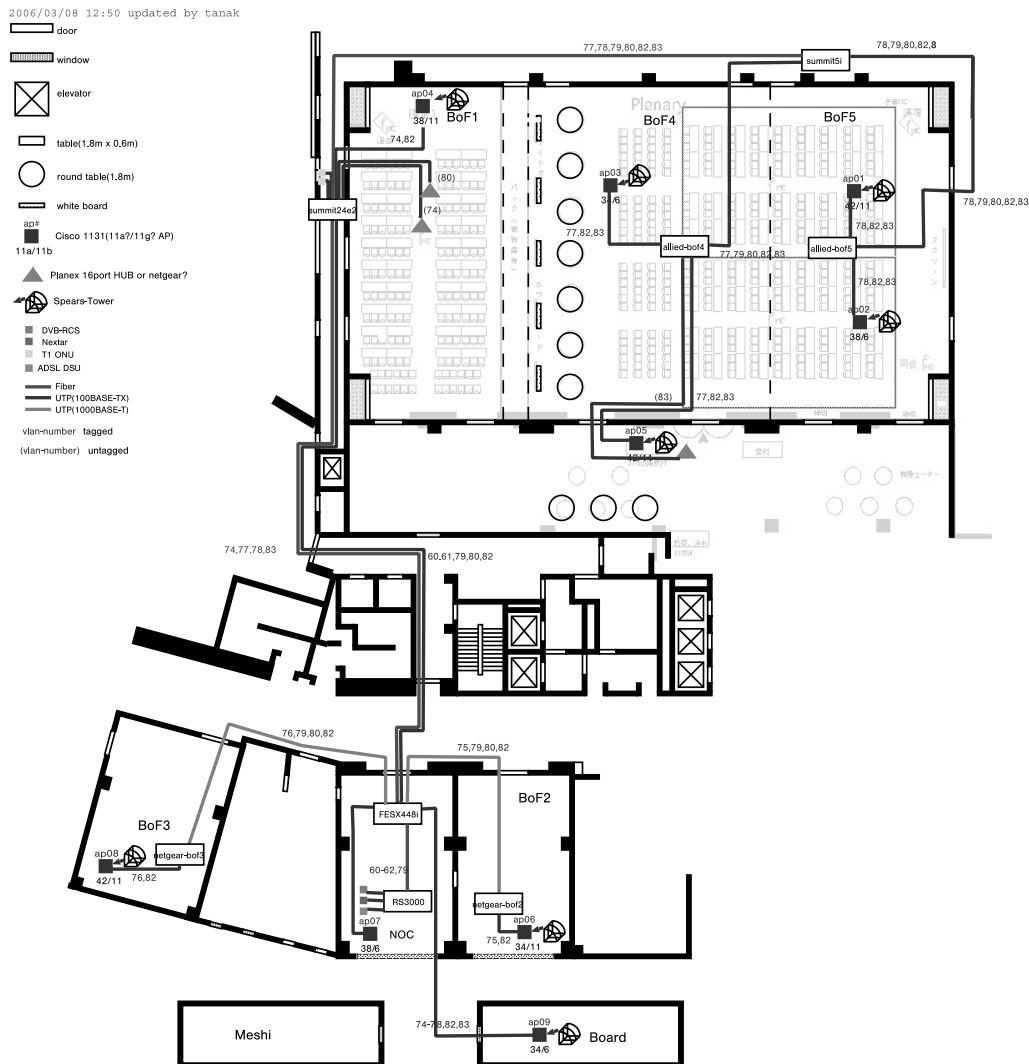


図 1.2. ネットワークトポロジ (Layer2)

ている。本節では合宿支援システムの設置面について述べ、Camp-Net の設計に影響を与える可能性のある項目をまとめる。

本報告書は DICOMO2006 論文集 p.581-584 に掲載された論文をもとに作成した。

1.4.1 システムの構成と機能

本項ではタグ・マッチ (以下、本システム) の構成および機能を述べる。本報告書では本システムを利用する人を参加者と呼ぶこととする。

1.4.1.1 構成

本システムの構成を図 1.3 に示す。本システムを

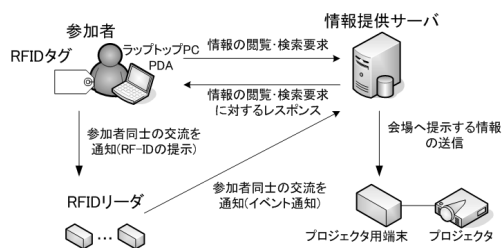


図 1.3. システム構成

多くの参加者に利用してもらうことを考え、我々は参加者情報の提示機能や検索機能など、本システムが提供する機能のユーザインタフェースを Web アプリケーションとして実装した。このため、参加者は専用のソフトウェアを導入する必要がなく、Web

ブラウザが利用できる端末さえ持っていれば本システムが提供する機能を利用できる。また本システムのユーザインタフェースを Web アプリケーションとして実装することで、端末上で稼働する OS に依存せずに本システムの機能を参加者へ提供することができる。情報を閲覧または検索したい参加者は、PDA やラップトップ PC から Web ブラウザを用いて情報提供サーバにリクエストを送信する。情報提供サーバは参加者からのリクエストに応じて参加者情報を含んだレスポンスを返す。また、本システムは 1.4.1.2 項で述べるように特定の参加者に対してメッセージを送る機能やコメントを書き込める機能を有しており、それらの機能も Web ブラウザを介して利用する。次に、参加者同士の実空間上での交流をシステムに通知する仕組みとして、参加者毎に配布した RFID タグと会場内に複数設置した RFID リーダを用いる。交流を持った参加者同士の RFID タグを同時に RFID リーダにかざすことで、情報提供サーバに交流が行われたことが通知される。情報提供サーバは会場に設置した情報表示用のプロジェクトを通じて参加者同士の交流が行われたことを会場へ通知する。そのほか、情報表示用のプロジェクトには話者の情報や発表の残り時間、会場で行われているイベントの情報などが表示される。

1.4.1.2 機能

本システムは参加者の交流を促進するためにさまざまな機能を有する。以下に本システムの機能を示す。

- 参加者情報の提示機能
- 参加者情報の検索機能
- キーワード・特技の入力 / 検索機能
- メッセージ送信機能
- 参加者紹介機能
- 参加者交流通知機能
- コメント入力機能

本節ではこれらの機能について説明する。

参加者情報の提示機能 本システムは事前に入力された参加者の情報を提示する機能を持つ。図 1.4 に参加者情報を提示している様子を示す。

図 1.4 の (1) は参加者の顔写真を表示している。顔写真を表示することで誰の情報であるのかを分かりやすくしている。参加者と交流を持とうとする際にも顔写真は有用である。本システムはネットワーク



図 1.4. 参加者情報の提示

カメラと連携して顔写真を撮影する機能を持っており、イベント会場内で顔写真を更新することも可能である。図 1.4 の (2) は参加者の氏名や組織・部署、ニックネームなどのプロフィール情報を表示している。組織や部署は Web のハイパーリンク機能によってリンクが張られており、クリックすると同じ組織 (部署) からの参加者の一覧が表示される。参加者が個人の Web ページを持っている場合はその URL へのリンクも提示する。参加者の情報をより詳細に知りたい場合はリンクを辿って個人の Web ページを参照できるようになっている。図 1.4 の (3) は参加者が興味を持っているキーワードおよび参加者の特技を表示している。キーワードおよび特技もリンクになっており、個々のキーワード (特技) をクリックするとそのキーワード (特技) を登録している参加者の一覧が表示される。このリンクを辿ることで共通の興味を持つ参加者を探し出すことができる。図 1.4 の (4) は参加者が交流を行った人からのコメントを表示している。

参加者情報の検索機能 参加者情報の検索には (1) プロフィール情報から検索、(2) キーワード・特技から検索、の二通りの検索方法がある。プロフィール情報からの検索では、検索文字列として与えられた文字列とすべての参加者の名前、所属組織・部署、ニックネームとのパターンマッチを行い、パターンマッチに成功した参加者の一覧を表示する。キーワード・特技からの検索も同様に、検索文字列とすべての参加

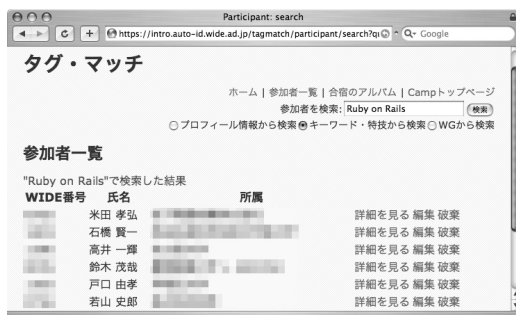


図 1.5. 参加者をキーワード“Ruby on Rails”で検索した結果

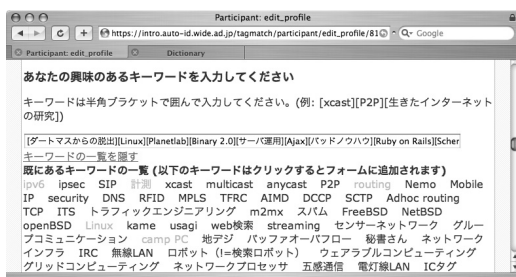


図 1.6. キーワード入力画面

者のキーワードおよび特技とのパターンマッチを行い、一致したキーワード(特技)を持つ参加者の一覧を表示する。参加者をキーワード“Ruby on Rails”で検索した結果を図 1.5 に示す。

キーワード・特技の入力/検索機能 本システムでは参加者は興味のあるキーワードや参加者の特技を自由に入力することができる。用意されたキーワードを選択する方法とは異なり、キーワードを自由に入力できるため、カテゴリによる分類よりも詳細に自分の興味のある事柄を登録することができる。図 1.6 にキーワード入力画面を示す。キーワード入力を補助するために、キーワード入力画面では既にあるキーワードの一覧も併せて提示される。提示されたキーワードは、クリックすることにより本人のキーワードとして入力することができる。登録したキーワードは本人の参加者情報のページに表示され、そのページ上でキーワードをクリックすることで同じキーワードを登録している他の参加者の一覧を閲覧することができる。

メッセージ送信機能 参加者同士がネットワークを介して交流を行えるようにするために、本システムはメッセージ送信機能を持っている。参加者は任意の相手にメッセージを送信することができる。送ら

れたメッセージは宛先の参加者のみが閲覧できるようになっており、自分宛に届いたメッセージは本人の参加者情報のページ上で確認することができる。メッセージ送信機能は参加者同士が実際に会う時や場所を約束するとき等に利用する。

参加者紹介機能 参加者が本人の参加者情報ページを閲覧すると、共通の興味を持っている他の参加者のリストが表示される。参加者を紹介する機能は、各参加者が入力したキーワードを用いて実現する。参加者が本人のページを閲覧するたびに同じキーワード、または類似のキーワードを登録している他の参加者を検索し、検索にヒットした参加者のリストをランダムに 5 名提示する。提示された参加者の詳細を参照すると、本システムがなぜこの参加者を紹介したのか、すなわちどのキーワードが一致(もしくは類似)したのかが示される。1.4.2 項で述べる実験では参加者紹介機能を実現するために、あらかじめ複数のキーワードを入力しておき、さらに関連性のあるキーワードの対応付けを行うことで類似のキーワードの選定を行えるようにした。

参加者交流通知機能 参加者同士が会話をするなど、交流があったことを本システムに通知するには、各参加者に配布した RFID タグと会場の複数箇所に設置した RFID リーダを用いる。具体的には、交流を持った参加者同士(複数人可能)のタグを同時に RFID リーダにかざすと、RFID イベントが情報提供サーバへ送られる。RFID イベントを受け取った情報提供サーバはどの参加者との参加者が交流したのかをデータベースに記録すると共に、会場内に設置されたプロジェクトを通じて交流が行われたことを会場へ通知する。さらに、情報提供サーバはそれぞれの参加者のページに交流を行った相手へのリンクを作成する。

コメント入力機能 交流を持った参加者、すなわち RFID を用いて交流を行ったことをシステムに通知した相手に対して、コメントを入力することができる。会話や議論の内容をコメントとして入力しておく、イベントでの交流の内容をあとで振り返るときに利用できる。また、入力したコメントは相手の参加者情報のページに表示されるので、交流を持った相手に対して交流を持った相手を紹介することもできる。

1.4.2 実験

2006年3月7日～2006年3月10日の期間に行われた WIDE プロジェクト合宿にて本システムを稼働させ、本システムが参加者同士の交流を効果的に支援することができるかの実験を行った。本節ではその実験で得られたデータを示し、本システムの有用性を評価する。

1.4.2.1 実験環境

合宿は4日間に渡って開催され、226名の研究者が参加した。会期中は4つの部屋で並列に個々の研究分野に関する議論が行われた。すべての部屋には無線 LAN によるネットワークが提供されており、いつでも本システムを利用できる環境で実験を行った。各部屋には発表資料提示用のプロジェクタの他に本システムの情報を提示するプロジェクター台と、RFID リーダを数台（会場全体で30個）設置した。すべての参加者に本システムを利用してもらうために、参加者全員に対して RFID タグを配布した。また、顔写真を撮影するためのネットワークカメラを会場内の複数箇所に用意した。ネットワークカメラの近くに設置した RFID リーダに RFID タグを数秒間かざすとネットワークカメラが作動し、参加者の姿を撮影する。撮影された写真は自動的に参加者情報のページに表示されるようになっている。今回の実験では参加者が初めて本システムにアクセスした時にアンケート画面が表示されるようになっており、プロフィール情報やキーワード・特技などを入力するように促される。このアンケートを回答した後に本システムが利用できるようになる。アンケートに回答した参加者は、合宿参加者226名に対し158名であった。

1.4.2.2 実験結果

サーバ上のログから得られた本システムの利用状況を表 1.1 に示す。

参加者情報はのべ 2155 回参照された（本人が自分の参加者情報を参照した場合は除く）、50 回以上参加者情報を参照している参加者が 11 名いる一方で、参照回数が 3 回以下の参加者は 34 名存在した。なお、本人が自分の参加者情報を参照した回数は 6803 回であった。メッセージの送信回数は 150 回で、44 名の参加者がメッセージ機能を利用していた。キーワードは最終的に 382 個登録され、キーワードを用いた検索は合計で 2324 回行われた。プロフィール情報による検索は 271 回行われている。参加者間の交流回数、すなわち RFID によって参加者間の交流がシステムに通知された回数は 494 回であった。交流回数が最も多かった参加者は 37 回交流を行っているという結果となった。

実験終了後にアンケートを行い、本システムの使用感や感想を参加者に回答してもらった。その結果を図 1.7 に示す。図 1.7 の左図 (a) は「本システムの利用により交流が盛んになったか」という問いに対する回答を円グラフにしたものである。もっとも多かった意見は「以前と変わらない」であり、アンケート回答者全体の約 61% を占めた。約 34% の回答

表 1.1. システム利用状況（2006年3月7日～2006年3月10日）

項目	回数
参加者情報の参照回数	2155 回
メッセージ送信回数	150 回
登録キーワード総数	382 件
キーワードによる検索回数	2324 回
プロフィール情報による検索回数	271 回
参加者間の交流回数	494 回

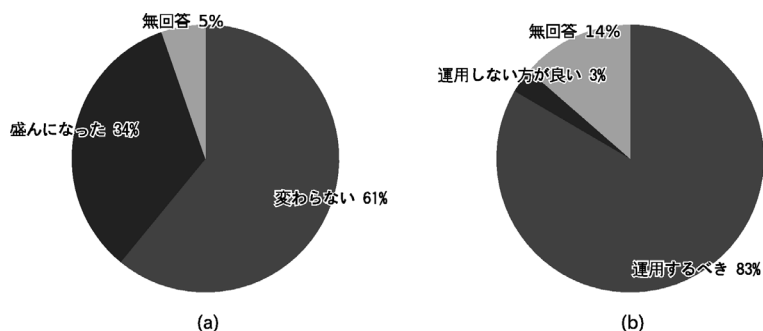


図 1.7. アンケート結果（左図：本システムの利用により交流が盛んになったか、右図：本システムを次回も運用すべきか）

者は「交流が盛んになった」と回答している。図 1.7 の右図 (b) は「本システムを次回も運用すべきか」という問いに対する回答を円グラフにしたものである。この問いに対しては約 83%の回答者が「運用すべき」と回答した。「運用すべきでない」と回答した人は約 3%であった。

1.4.2.3 評価

1.4.2.2 節の結果をもとに本システムの有用性に関する評価および考察を行う。サーバ上のログから得られた利用状況から、システムを積極的に利用している参加者がいる一方でシステムをあまり利用していない参加者が一定数以上いることが分かった。この原因の一つに、実験中のシステムの不調が挙げられる。実験を開始した当初にアクセスが集中して情報提供サーバが高負荷になり、サービスを提供できない時間帯が続くという状況に陥ることがあった。その後、サーバのリソースを強化しシステムの改善を行った結果、問題なくサービスを提供できる状態になったものの、実験開始当初に本システムを利用できなかった参加者の一部はその後システムを積極的には利用しない傾向にあった。このことは実験後のアンケートにも意見が寄せられ、安定運用を求める声が多かった。

利用状況の項目で目を引くのは検索手法による検索回数の違いである。プロフィール情報による検索が 271 件であるのに対し、キーワードによる検索は 2324 件と 10 倍近くの差がある。これは参加者が、他の参加者のプロフィール情報よりも、特定のキーワードに興味を持つ参加者がどれくらいいるのに関心があることを表している。このことから、研究会やイベントなどの場で交流支援を行うシステムを構築する際には、キーワードによる情報提供が効果的だと考えられる。

アンケートの結果からは、本システムを利用して交流が促進されたとは感じない参加者が過半数を占めることが分かった。しかし、約 34%の参加者は盛んになったと回答しているため、本システムは交流の促進に一定の役割を果たすことができたと考えられる。ポジティブな意見が少なかった理由の一つとして、WIDE 合宿はある程度参加コミュニティが固定化しており、すでに十分な交流を行っている層が多いことが考えられる。これに関しては別コミュニティにおける評価が必要である。また、本システ

ムを次回の場合でも運用すべきか、という問いに対してはほとんど反対意見がみられなかった。低コストで本システムを運用することができれば継続運用して欲しい、という意見が多く、本システムの有用性を示していると言える。

1.5 Evaluating NEPL (NEMO Platform on Linux) in a real environment platform (Nautilus6 ワーキンググループ)

本実験では、合宿ネットワークの IPv6 外部接続を複数有した Mobile Router を用いて運用することで、Mobile Router がネットワーク移動した際の性能評価を行った。合宿参加者の IPv6 ネットワークは、Camp-Net が提供する 3 つの外部リンク間で移動を繰り返すが、WIDE バックボーン内に設置された Home Agent を解して通信を行うため移動に伴う IPv6 Address の変化に依存しないシームレスな通信を可能にした。本実験の詳細な内容については、Nautilus6 ワーキンググループ 報告書を参照されたい。

1.6 OLSR based network (umanet ワーキンググループ)

本実験では、合宿参加者に OLSR ルーティングデモンを必要とせずに OLSR ネットワークへ参加できる OLSR 拡張の無線 AP を各会議室に設置。AP に接続し MANET へ参加してもらうことで、zebra における OLSR 実装の評価を行うことを目的とし実験が行われた。

1.7 複数接続の同時利用による、実用的な NEMO 環境の提供 (Nautilus6 ワーキンググループ)

本実験では、合宿ネットワークの IPv6 外部接続性をマルチホーム環境において、複数の経路を同時に利用することにより、ネットワーク移動時における接続断時間を削減できることを実証する目的で実験を行った。移動ネットワークに接続しているノードへの影響を減らすため、合宿ネットワークが提供する 3 つの外部リンク間を移動する際、必ずいずれかの接続が有効である状態を作り出すことで、接続断時間を削減する手法での実験である。本実験の詳細な内容については、Nautilus6 ワーキンググループ報告書を参照されたい。

1.8 隣の BOF の様子を見れるカメラシステムの運用課題抽出 (XCAST ワーキンググループ)

本実験では、WIDE 合宿の支援を目的とした、RFID リーダ連携カメラシステムの運用課題を抽出する目的で行われた。その際、カメラから出力される XCAST、SICC ストリームに対し、TCP と親和性を持って流量制御が行われていることを統計値によって確認することを第 2 の目的としている。

1.9 マルチホーム実験

本実験では、合宿参加者に、より高機能かつ前回合宿より使いやすいマルチホーム環境を体験する場を提供し、今回は実装されていなかった、アプリケーション毎の振り分け、ユーザネットワーク側ルータの冗長構成が可能になった高機能マルチホームルータの実証を目的に行われた。また、シングルポイント障害をなくすため、対外回線、HA、MR、全てにおいて冗長構成をとり、合宿ネットワークの IPv4 外部接続性においてマルチホーム環境を構築した。

1.10 SCTP を用いた移動通信実験 (SCTP ワーキンググループ)

本実験では、通常エンドシステムの IP Address は動的に割り当てられ、移動に伴って変化する。したがってトランスポート層以上のコネクションが切断され、アプリケーションは接続性を失う。本実験では、通常移動に伴って断されるアプリケーションサービスを SCTP を用いることで継続的な通信を可能にするものである。本合宿ネットワークではエンドシステムの移動を再現するために、議論が行われる BoF 及び Plenary の各部屋を異なる Network Prefix として実装した。本実験の詳細な内容については、SCTP ワーキンググループ報告書を参照されたい。

1.11 DHCPv6 を使ったダイナミックなネットワークセパレーション実験 (secure6 ワーキンググループ)

本実験では、secure6 ワーキンググループで検討している「検疫ネットワークモデル」を DHCPv6 クライアント-サーバベースで実施し、その有効性や問題点の洗い出しを行った。特に、動的なネットワークセパレーションの実現のため端末へのアドレス再

振り出しなどの制御方法、そのオーバーヘッドなどの知見を得ることを目的として実験を行った。本実験の詳細な内容については、secure6 ワーキンググループ 報告書を参照されたい。

1.12 DVB-RCS の運用 (DVB-RCS)

本実験では、WIDE 合宿会場にて DVB-RCS 端末局を設置・運用する。この運用を通じて、DVB-RCS ワーキンググループで作成したマニュアルを検証し、衛星回線の運用技術を WIDE メンバー間で共有する。運用技術の共有方法として、合宿参加予定者から希望を募り、必要に応じて DVB-RCS 端末局の設置を合宿期間中に数回行い、合宿参加者が実際に端末局を操作できる機会を提供することを検討している。

第 2 章 2006 年秋合宿ネットワーク

本章では、2006 年 9 月 5 日から 8 日まで長野県信州松代ロイヤルホテルにて開催された WIDE プロジェクト秋合宿におけるネットワーク運用、およびそのネットワーク上で実施された実証実験の内容とその結果を報告する。

2.1 対外接続用回線

本合宿で構築したネットワークでは、合宿地から WIDE バックボーンおよびインターネットへの接続用回線として、VSAT 衛星回線、そして ADSL の 2 種類の対外接続用回線を使用した。表 2.1 に本ネットワークで使用した対外接続用回線を示す。

本合宿では、各通信回線で帯域や遅延などの特性が異なるため、広帯域な接続性を持つ ADSL 回線を主系統として、VSAT 衛星回線を予備系統としてそれぞれ運用した。また、トラフィックの特性に応じて通信回線を選択する Policy-based Routing を行い、各回線の負荷分散を実現した。特に後述する IPv6 Mobile Multi-Home Routing の実験を実現するた

表 2.1. 本合宿で使用した対外接続用回線

回線名	回線数	通信速度
VSAT 衛星回線	1	Uplink/Downlink: 768 Kbps
ADSL	2	ベストエフォート

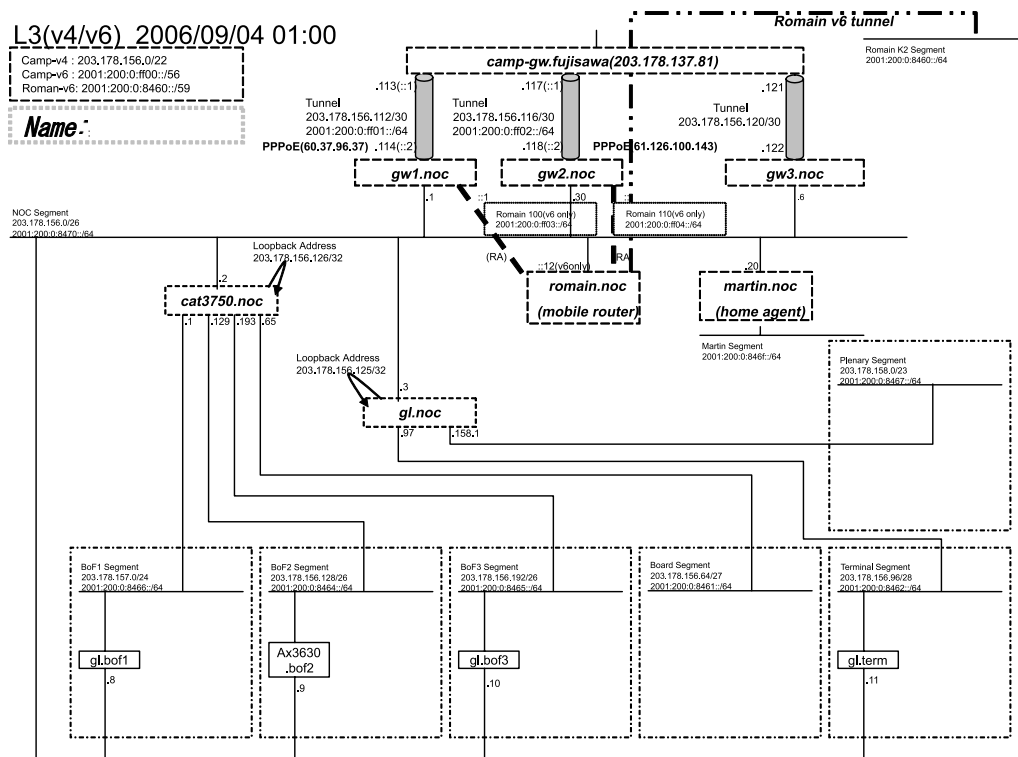


図 2.1. WIDE 秋合宿ネットワークポロジ (Layer 3)

め、IPv4 と IPv6 の通信に関して別のポリシーに基づき経路制御を行った。

2.2 ネットワークの内部構成

合宿地に構築したネットワークでは、合宿参加者が接続するユーザセグメント、DNS や WEB などのサーバ群が接続する NOC セグメント、そして対外接続用回線を収容するルータ機器が接続するバックボーンセグメントによって構成した。また、後述する SCTP を用いた移動通信実験を実現するため、ユーザセグメントを部屋単位で異なるセグメントとした。

ネットワーク構成機器に関しては、後述する IPv4/v6 DualStack L2/L3 スイッチにおけるマルチベンダ相互接続実験を実現するため、可能な限りマルチベンダでの機材収集を行い、合宿ネットワークでは初めて 10 ギガビットイーサネットを導入した。

図 2.1、図 2.2 に本合宿のネットワークポロジを示す。

前回合宿時でのアンケート及び合宿参加者の申し込み時にアンケートを実施し、ほとんどの参加者が有線による接続性を必要とせず、無線 LAN の使用を想定していることを確認した。

このため、本ネットワークでは無線 LAN を主とした接続性を提供し、有線 LAN 機器の設置が必要最小限となるようネットワーク機器を配置した。また、ユーザセグメントには合宿参加者が全員接続可能な大きなアドレス空間を持たせ、無線 LAN、有線 LAN とともにユーザセグメントに収容した。

2.3 合宿ネットワークを利用した実験

本合宿では以下の実験が行われた。

1. The WIDE Camp IPv6 Mobile Network (Nautilus6 WG)
2. The WIDE Camp IPv6 Mobility use (Nautilus6 WG)
3. SCTP を用いた移動通信実験 (SCTP WG)
4. IPv4/v6 DualStack L2/L3 スイッチにおけるマルチベンダ相互接続実験

また、合宿中の議論を活発かつ円滑に行うために合宿支援システムを構築した。詳細を次節以降で示す。

2.4 合宿支援システムのネットワーク

合宿支援システムは合宿中の議論の活性化を狙ったシステムの総称である。特に発表者や質問者のプ

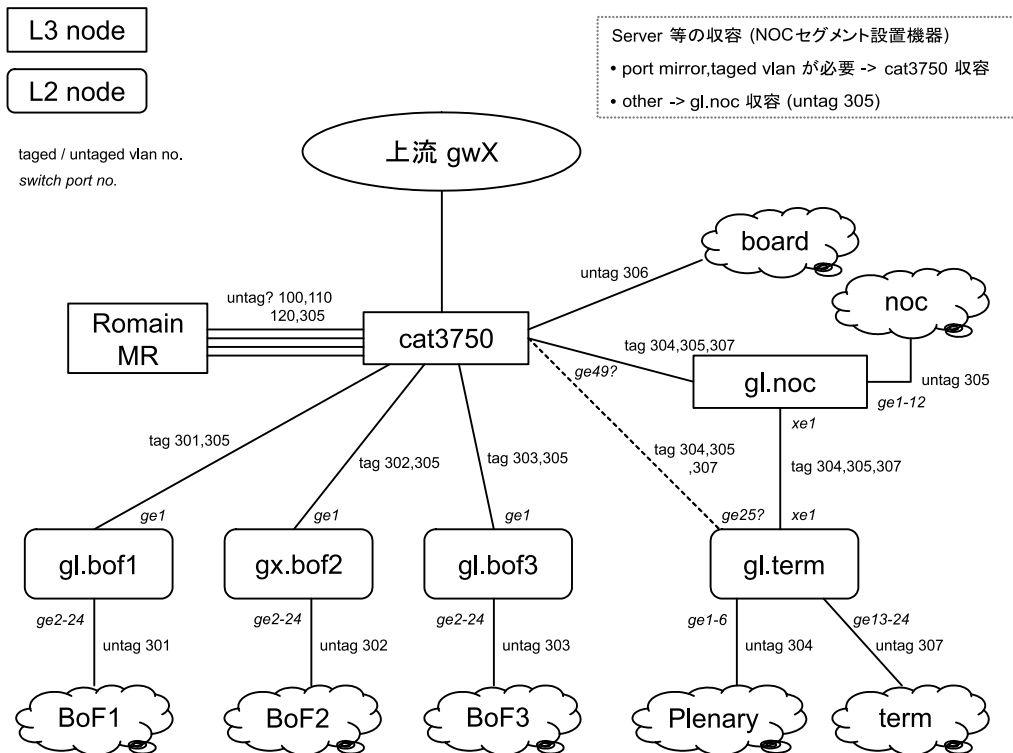


図 2.2. WIDE 秋合宿ネットワークトポロジ (Layer2)

ロフィールドを会場前方のスクリーンに表示するイントロシステム (通称、誰が喋ってるのシステム) は基本サービスとして提供することが PC に求められている。本節では合宿支援システムの設置面について述べ、Camp-Net の設計に影響を与える可能性のある項目をまとめる。

2.4.1 機材

合宿支援システムの運用には多くの機材が必要になり、その設置コストは無視することが出来ない。基本となる機材について仕様をまとめる。

- 箱型 RFID リーダ
 - uClinux (Armadillo)
 - PoE 対応 10/100 Mbps イーサネット内蔵
 - Auto-ID Lab. から借用
 - 標準で telnet でしかアクセス出来ないの管理用セグメントを別に準備することが望ましい
- 携帯電話型 PDA + CF 型 RFID リーダ
 - Windows CE
 - 無線内蔵
 - 東京大学森川研究室から借用
 - RFID リーダのドライバの完成度が低い

- プロジェクタ
 - 資料表示用に加えイントロシステム用が別に必要なのでかなりの数になる。特に各電源システムの容量オーバーを起こさないように注意が必要である。

- PC
 - サーバ用とプロジェクタ表示用がそれぞれ必要になる。プロジェクタ表示用はかさばらないラップトップ型が望ましい。

上記の機器は合宿用だからといって必ず借りられるとは限らない。早めに先方に連絡し確認を取ることが必要である。また機器の仕様も変わってくる可能性がある。可能なら早めにサンプルを借りるなどして確認することが望ましい。

2.4.2 電源・ネットワーク設計

前項で述べた機材の全てに電源供給が、RFID リーダと PC にはネットワーク接続が必要になる。一般的に RFID リーダは数が多い程ユーザは少ない移動でリーダにアクセスすることが出来てユーザビリティが向上するが、無計画に増やしてしまうと前泊時の設営コストが無視できないものになる。部屋毎の発言スタイルや無線ブリッジの利用などを考えて効果

的に設置する必要がある。

- 部屋毎の発言スタイル

Plenary や BoF4 などは部屋が大きい為、発言者は会場に設置されたマイクを利用する。したがってマイクの前にリーダを設置すれば十分である。逆に BoF2 や BoF3 などは机の間隔が狭く立ち上がって移動することが困難なので、手の届く範囲にリーダがないとなかなか利用して貰えない。

- 無線ブリッジの利用

箱型の RFID リーダは有線インターフェースしか内蔵していないが、無線ブリッジを利用して無線化することが出来る。リーダと同じ個数の無線ブリッジを準備することは難しいかもしれないが、配線コストの高い部分に導入することで効果を上げることが出来る。

2.5 The WIDE Camp IPv6 Mobile Network

本実験では、IPv6 の外部接続性をマルチホーム環境での Mobile Router を用いて実装した。合宿参加者の IPv6 接続は慶應義塾大学新川崎キャンパスに設置された Home Agent を介して通信が行われ、移動に伴う IPv6 Address の変化に依存しないシームレスな通信を可能にした。また、複数の対外接続回線を持つことでネットワーク資源の負荷分散を行った。

本実験の詳細な内容については、Nautilus6 ワーキンググループ報告書を参照されたい。

2.6 The WIDE Camp IPv6 Mobility use

本実験では、合宿参加者に対して Mobility 技術の普及を目的とし、Live CD の配布を行った。Live CD を活用することで参加者が所有するラップトップコンピュータに内蔵されるハードディスクのデータを変更することなく Mobility 実験に参加し、Home Agent Service へ接続可能にした。

本実験の詳細な内容については、Nautilus6 ワーキンググループ報告書を参照されたい。

2.7 SCTP を用いた移動通信実験

通常エンドシステムの IP Address は動的に割り当てられ、移動に伴って変化する。したがってトランスポート層以上のコネクションが切断され、アプリケーションは接続性を失う。本実験では、通常移動に伴って断されるアプリケーションサービスを SCTP を用

いることで継続的な通信を可能にするものである。

本合宿ネットワークではエンドシステムの移動を再現するために、議論が行われる BoF 及び Plenary の各部屋を異なる Network Prefix として実装した。

本実験の詳細な内容については、SCTP ワーキンググループ報告書を参照されたい。

2.8 IPv4/v6 DualStack L2/L3 スイッチにおけるマルチベンダ相互接続実験

本実験では、Planex 社のプロトタイプ Layer2/Layer3 スイッチの相互接続検証を行った。具体的には 10 ギガビットイーサネット及びリンクアグリゲーションにおける Layer2 の相互接続性、IPv4/v6 での OSPF を用いた動的経路制御による Layer3 の相互接続性の検証を行った。