

3.9.1.2 北陸リサーチセンター

リサーチセンター長：草川慶一 総括責任者：篠田陽一 ほか6名

次世代ユビキタスネットワークシミュレーション技術の研究開発

概要

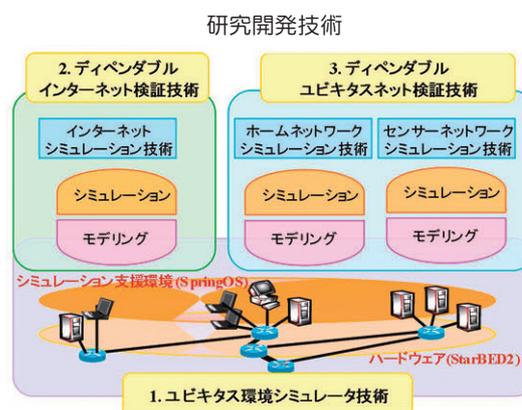
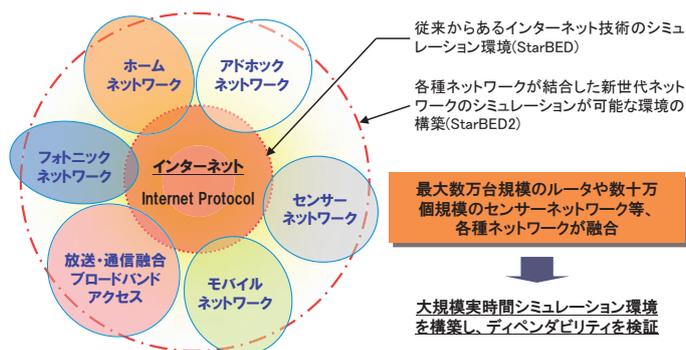
近年、各種メディアやネットワークシステムにおけるインターネットへの接続や依存の度合いはますます強まり、社会のインターネットへの依存度は高まる一方である。同時に高度ユビキタスネットワーク環境を実現するためのセンサネットワークやホームネットワークのように、IP技術を利用しインターネットと密接に関係はするものの、ある意味で独立した新しい形態のネットワークが次々と実用化されている。また、ICTへの依存という視点からは、これまでの高付加価値を主眼に置いた研究開発のみならず、ネットワークの信頼性が重要な位置を占めるようになってきた。

本研究開発は、次世代ユビキタスネットワークを構成する各種ネットワークシステムの検証が迅速かつ高精度に行えるシミュレーション技術の確立を目的として、次の研究開発を行っている（研究開発期間は、平成18年度から平成22年度までの5年間）。

(1)ユビキタス環境シミュレータ技術

(2)ディペンダブルインターネット検証技術

(3)ディペンダブルユビキタスネットワーク検証技術



平成21年度の成果

平成21年度の研究開発においては、実時間シミュレータ等を活用し、システムのディペンダビリティ（信頼性）評価と、それに基づいたネットワークディペンダビリティ評価を検証する技術について、シミュレーション支援機構の開発を完了させ、総合シミュレーションによる実証を開始することを目標とした。研究開発の主な成果は以下のとおりである。

(1)ユビキタス環境シミュレータ技術

① SpringOS^{*1}とRUNE、QOMETなどの支援ツールとの連携動作の開発

本プロジェクトの成果物であるユビキタス環境エミュレータ（RUNE）や無線ネットワークエミュレータ（QOMET）などの支援ツールは実験用アプリケーションのための環境を提供するものであり、SpringOSで起動するというよりもSpringOSと連携して環境を構築するといった利用用途が多い。このため、SpringOSによる資源割り当て等の設定パラメータをファイルに出力することで、その情報を元にこれらの支援ツールが動作する実験環境の提供を可能とした。

^{*1} StarBEDのような大規模クラスターのPCやネットワークなどの資源や設定、実行状態を管理するために、NICT北陸リサーチセンターで独自に開発したミドルウェア。独自の言語で記述するだけで、各PCサーバをどのネットワークに接続するか、どんなOSで起動するか、何をどのタイミングで実行するかといったことを簡単に制御することができる。

② P2P系の実験環境を容易に構築できるツールセットの開発

共同研究の一環として、P2Pファイル共有アプリケーションの挙動解析のための、多数のWindowsノードによる環境を、GUIを通して制御できるソフトウェアP2PExpControllerの開発を行った。これにより、数百台以上の仮想ノードを起動し、その上でWinnyやshareといったP2Pアプリケーションを動作させる

までを GUI を用いて容易に行うことが可能となった。

③実験の現実性を増すためのバックグラウンドトラフィックジェネレータを開発

シミュレーション実施に当り実環境で観測されるバックグラウンドトラフィックの模倣も重要である。そこで、Xen^{*2}を多数動作させ仮想プラットフォームを構築する XENebula と、トポロジ記述から経路制御ファイル設定を行う AnyBed を利用し、大規模かつ複雑なネットワークトポロジを構築し、様々なアプリケーションを動作させるためのプラットフォームである XBurner を開発した (図 1)。

*2 1つのハードウェアで複数のオペレーティングシステム (OS) を並列実行・制御するソフトウェア。

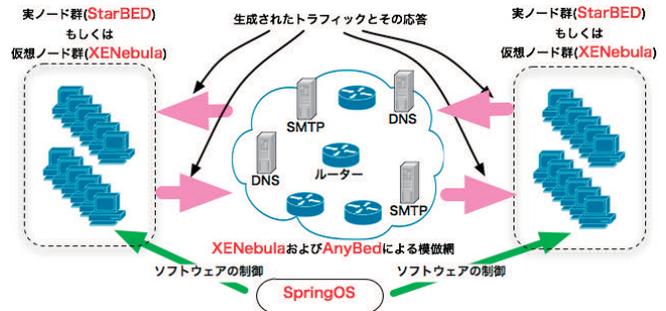


図 1 XBurner 概念図

(2)ディペンダブルインターネット検証技術

① IP テレフォニーのエミュレーションシステムを構築し、総合シミュレーションによる実証を開始

StarBED ノードを利用して実際の IP 電話システムを再現し、独自に構築した SIP サーバ (SIP Star) に対する実証的な負荷試験を実施した。この試験環境において、電話を操作するユーザのモデル化を行い、ある特徴のモデルの IP 電話システムの利用状況や呼を再現することで、利用しているユーザの違いによる IP 電話システムの検証を可能とした。

②ラージスケール NAT (LSN)^{*3} に対する負荷試験手法を確立

次世代インターネットへの移行において後方互換性を維持するための基幹技術として重要視されている LSN に対する負荷試験を実施するためのシステムを構築した (図 2)。LSN の特徴である多数の収容ユーザ下での動作を模倣することを可能とし、大規模な負荷試験が実施可能となった。

*3 企業ネットや家庭内ネットの中で使われているプライベート・アドレスの範囲をプロバイダのアクセス網まで広げることで、グローバル・アドレスを節約する技術。

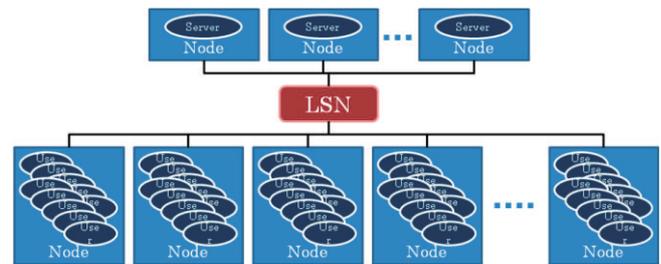


図 2 ラージスケール NAT (LSN) 負荷試験システムの構成

③経路制御機構の検証ツールの実装と結果の可視化ツールの開発

経路性能を評価するため、経路を独自に計算し表示する機能と、実ネットワークから動的にトポロジを取得し表示する機能の2つの機能を開発した。後者のトポロジを取得し表示する機能には、ネットワークをエリア毎に集約する機能を追加した (図 3)。

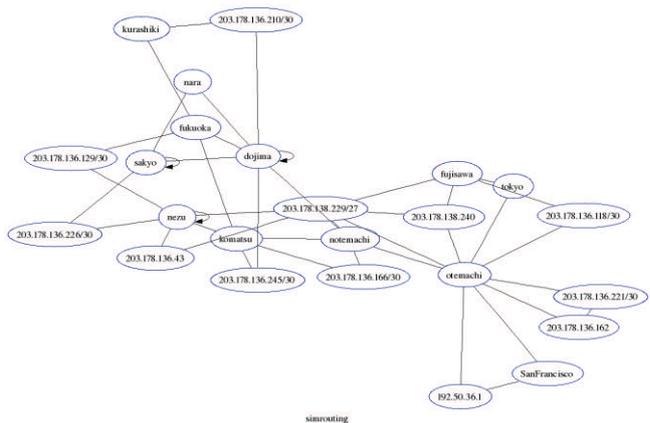


図 3 実ネットワークトポロジ取得表示例

(3)ディペンダブルユビキタスネット検証技術

① RUNE、QOMET の高度化

より大規模なシミュレーションを可能とするため、エミュレーションで実挙動を積み上げるマイクロモデルに加え、挙動に関して何らかの形でマクロモデルのシミュレーションを行えるよう、ユビキタスネットワークシミュレーション環境 RUNE に対し拡張を加え、記録 / 再生モジュールの追加を行った。これによって、実行モジュールを動的に選択可能とし、極力精度を保ったまま大規模なシミュレーションが実現できるようにした。

② 総合シミュレーション（ディペンダブルユビキタスネット）による実証（センサネットワーク、ホームネットワーク、インターネット、大規模サーバ、実環境を統合した総合シミュレータを構築）

ホームネットワーク内のセンサ情報をインターネット経由で収集し、解析制御を行う大規模電力監視システムのシミュレーションを行った(図4)。

実行に当たっては、加入者宅内において電力を消費する機器と電力計測センサに相当する仮想電力消費モジュール、仮想サービスゲートウェイを実装し、実際のサーバ群に対してトラフィックを生成した。

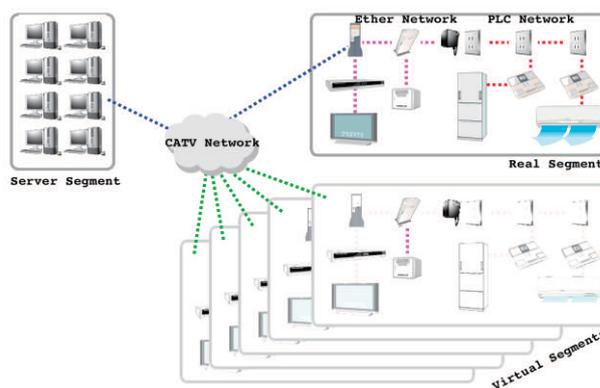


図4 大規模電力監視システムの構成