

3.8.2.1 北陸 StarBED 技術センター

新世代のネットワーク技術を検証可能とするために

【概 要】

北陸StarBED技術センターでは、第3期中期計画においては、プロジェクトをStarBED³(スターベッドキュービック)と名付け、災害に強く、低消費エネルギーで環境にも優しい、新たなネットワーク関連技術の機能や性能の評価に役立てるため、大規模エミュレーション環境 StarBED 及び StarBED を活用したエミュレーション技術を研究開発する。エミュレーションとは、シミュレーションが単なるコンピュータ上での計算による分析手法であるのに対し、実際の機器やソフトウェアなどをもとに実際に通信や制御の動作を行った上で分析する手法であり、研究開発中の技術について、より精度の高い検証・評価を行うことができる。

このようなエミュレーションについて、有線と無線が混在し、物理層からアプリケーション・サービスまで複数の層にまたがった様々なネットワーク環境への対応や、クラウドコンピューティング、CPS (Cyber Physical System: サイバーフィジカルシステム)などの新しいコンピューティングパラダイムへの対応を行う。その上で、大規模エミュレーション環境 StarBED に、様々なネットワーク関連技術の各開発段階における検証や実験を柔軟かつ容易に受け入れ可能とするため、ユーザインターフェースの強化を行う。また、単一のエミュレーション環境 StarBED だけでは機能にも規模にも限界があるため、他のテストベッドと連携することで機能や規模を強化することを可能とする。

このようなエミュレーション技術と大規模エミュレーション環境により、新世代のネットワーク関連技術の研究開発を支える総合的研究基盤を構築することを目指す(図1)。なお、課題を細分化し、StarBED そのものの機能向上を行う「大規模エミュレーション基盤技術」、さまざまなネットワークのエミュレーション技術を開発する「ネットワーク基盤検証技術」、複数の層にまたがるさまざまな対象をエミュレーションする技術を開発する「マルチレイヤ統合検証技術」の3つを実施する。

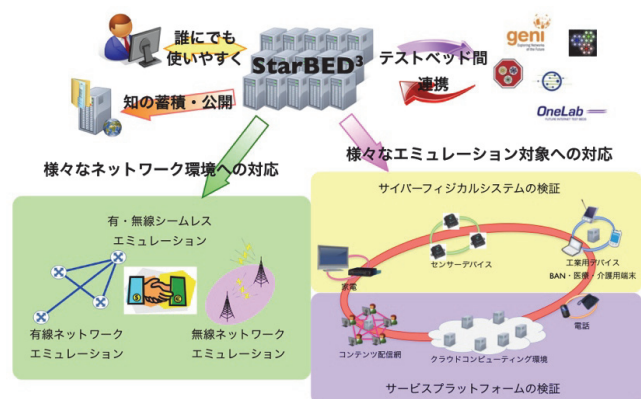


図1 StarBED³の研究開発課題のイメージ

【平成24年度の成果】

① 大規模エミュレーション基盤技術

昨年度開発を行ったStarBED向けの支援ソフトウェアであるSpringOSの単位機能を用いるためのライブラリ(eggroll)をさらに拡張し、実験シナリオの実行機能もさまざまなスクリプト言語などから利用可能とした。これにより、実験ノード上でのコマンドの実行やメッセージ交換による同期などが行えるだけでなく、既存のSpringOSでは不可能であったコマンドの実行結果などをシナリオ管理用ノードに送付することができる。本機能の追加で、基本的に全てのSpringOSの機能をperlやrubyといった汎用的なスクリプト言語で利用することが可能となった(図2)。

ユーザインターフェースとしては、eggrollはプログラム言語を用いて利用するいわゆる「上級者向け」のツールと言える。これに対して、StarBEDの「初心者」が簡単な環境を容易に構築するためのGUIツールの開発を行った。

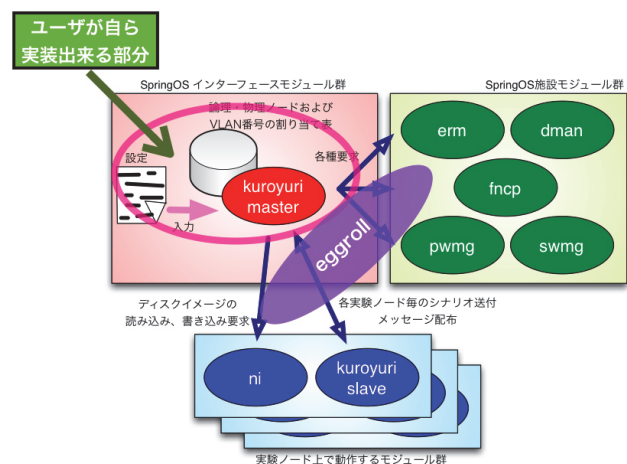


図2 eggrollの概念図

さらに、JGN-Xを含むStarBED以外のテストベッドを統一的に管理・利用し、実験用環境を複数のテストベッドにまたがり構築するための各種要素についての議論を進めている。

② ネットワーク基盤検証技術

無線ネットワークエミュレータ QOMET に WiMAX の PHY のエミュレーション機能を追加した。本拡張には処理量とフェーディングモデルなどが含まれており、QOMET の適用範囲を広め、より多くの種類の実験の実施を可能とする。WiMAX の MAC 層のエミュレーションについては Ns-3 のソースコードをベースとして開発作業を進めている。

また、無線系エミュレータである QOMET を無線ルータ向けの OS である OpenWrt で動作可能とするための修正を行い、QOMET を利用した実験のスケーラビリティと柔軟性を高めた。さらに、ネットワークレイヤー2のエミュレーション支援を加えた。これらの機能を用い、静的、動的な要素を含むシナリオを採用した、無線機器とエミュレーションを融合させた複合実験を行った。

災害時等に応用可能な無線ネットワークをエミュレーションによって現実的に検証するために、地図データと自動車のモビリティの支援を改善した（図3）。被災後、ネットワークを復旧するシナリオとして、OpenWrt の上で経路選択プロトコル OLSR を使って、100 台規模のメッシュネットワークエミュレーション実験を行った（図4）。

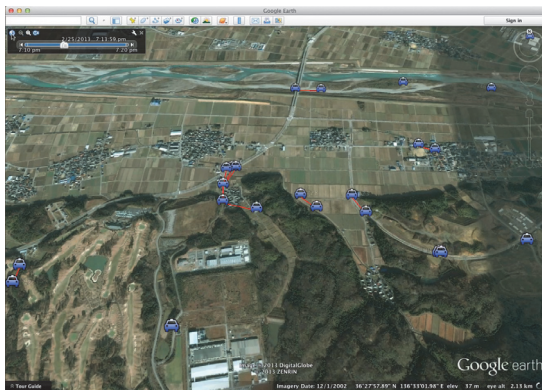


図3 地図の上の自動車モビリティ

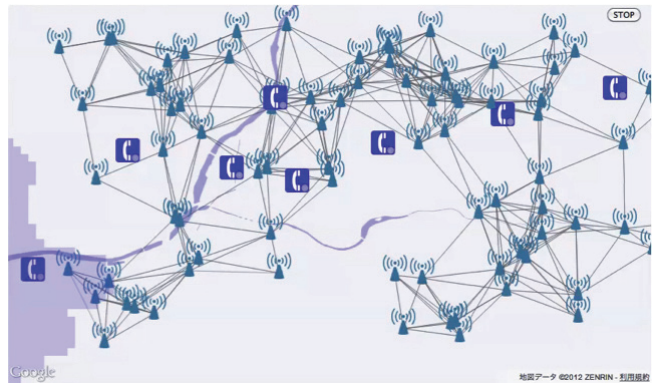


図4 100 台規模のメッシュネットワークエミュレーション

③ マルチレイヤ統合検証基盤

昨年度に検討したCPS (Cyber Physical System; サイバーフィジカルシステム) 検証フレームワークを考慮し、既存のホームシミュレータより高精度な動作が可能である数学モデルを用いた温度シミュレータとの連携動作の試作を行った。ここで利用した外部連携インターフェースを用いることで、数学モデルを用いたシミュレータの導入が容易となる（図5）。

また、実験住宅を対象とした温湿度や電力消費量などの情報収集システムの開発を行った。実験住宅から得られた情報と数学モデルシミュレータを活用することで、シミュレータのパラメータ推定が可能となり、より精度の高いシミュレータの実現が可能となった。

さらに、熱や蒸気を発生させることで人間の存在を模擬する機器の制御を行うため、疑似人体制御システム (HOBITS) を開発し、実験住宅に導入した。本システムが人間の行動モデルと連携して動作する事で住人から発生する熱や蒸気を模擬し、住人の存在が住宅にどのような影響を与えるかを実験することが可能となる。本システムのより現実的な動作を実現するために、シミュレータも含めた評価や実験も進めている。

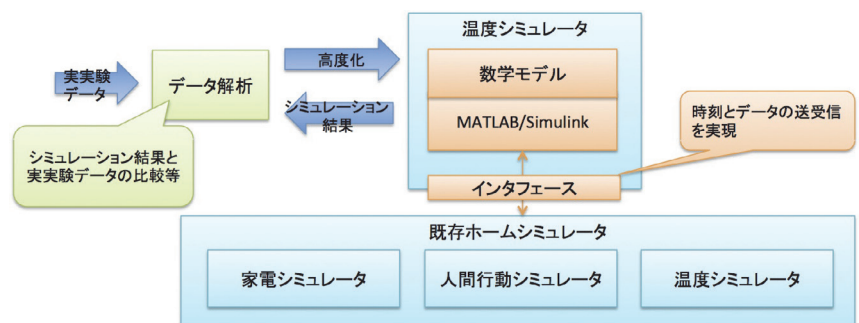


図5 数学モデルを利用したシミュレータの試作