

3.8.2.1 北陸 StarBED 技術センター

ICT のテストベッドを飛び越え、より広い分野の検証を可能に

【概 要】

北陸 StarBED 技術センターでは、第 3 期中期計画において、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の研究開発を行っている。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、最終導入先により近似した環境での実験結果を得ることができる。

このようなエミュレーションについて、有線環境と無線環境が混在し、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、利用者のレベルやその用途に応じたユーザインターフェースの開発及び提供を行っている。また、StarBED だけでは機能、規模ともに限界があるため、他のテストベッドと連携し機能や規模を強化するためのフレームワークを開発している。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。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」、様々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様々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 つを実施している。

【平成 26 年度の成果】

① 大規模エミュレーション基盤技術

StarBED での実験を支援するための支援ソフトウェア SpringOS の中核となる機能は StarBED に存在する実験リソースを管理するリソースマネージャである。このリソースマネージャが保持している情報をもとにして、それ以外の機構がノード及び各実験用の環境の構築・制御を行うため、管理する情報をより詳細にすることで実現できる内容も大幅に変化する。本年度はこれまで実験を行うための最低限の情報のみを扱っていたリソースマネージャを一新し、管理する情報量及びその情報を取得するための手段を強化した。実験の実行者が実験ノードにそれぞれの独自の論理名をつけ、制御できるようにそれぞれの利用者専用のデータベースサーバを自動的に生成できる仕組みや、物理ノード上で生成した仮想リソースの管理を可能とし、より柔軟な検証環境の構築を可能としている。また、これまで研究開発を進めてきた JGN-X をはじめとする他のテストベッドと連携させ、より大規模かつ柔軟な実験環境を構築するためのフレームワークである Testman への対応も行っている。

② ネットワーク基盤検証技術

北陸 StarBED 技術センターでは、StarBED 上に存在する有線ネットワーク上に無線ネットワーク環境を模倣するためのソフトウェアである QOMET の開発を進めてきた。QOMET は無線ノードの移動経路をシナリオとして決定し、それぞれのタイミングでの無線リンク特性を事前に計算し、有線ネットワークに適用していた。本年度は事前に移動経路が分からない実験要素への対応や、実験開始後に新たに実験要素を追加するといったことを可能とするため QOMET を拡張した DynamiQ の開発を行った。さらには QOMET や DynamiQ といったソフトウェアでのリンク特性の導入ではなく、ハードウェアでの無線特性を可能とする空間伝搬エミュレータに A/D コンバータを追加、外界の実ノイズなどを実験環境に導入する環境を整備した。

③ マルチレイヤ統合検証技術

StarBED 環境とは別に北陸 StarBED 技術センターが管理する数百のセンサーが取り付けられている実験住宅 iHouse では様々なホームネットワークエミュレータを動作させている。これらエミュレータや家全体などの挙動を模倣するホームシミュレータなどと StarBED 上に構築した ICT 環境を接続するためには、それぞれで情報を交換するためのインターフェースを作成する必要があった。本年度はこのインターフェース部分を共通化するライブラリを実装することでエミュレータ・シミュレータを StarBED 環境に接続するコストを低減した。さらに、ホームシミュレーションを平行して行うための機構を追加し、複数の実験を同時に実行することを可能とした。

本年度は本中期計画期間中に開発を進めてきた技術を統合し、無線ネットワーク環境のリアルタイムなプランニングシステムを構築した。図 1 に技術連携の概要を示す。本システムは Network Emulation and Real-time Visualization Framework (NERVF) と名付けた。本システムを利用したケーススタディとして北陸 StarBED 技術センター周辺の地形を採用した実験を行った。このときの操作インターフェースを図 2 に示す。本環境では、20 台の車が動作している環境を初期環境として模倣、この環境の自由な場所に利用者が無人飛行機や鉄塔といった新たな要素を追加するとリアルタイムに各ノード間の無線特性を計算し適用する実験を行っている。当然各ノード上で動作しているソフトウェアはリアルタイムに StarBED 上で動作をしている。本環境を利用することで、実世界上に無線メッシュネットワークを構成したい場合、地図上のどこにどのような設備を導入すればどのような環境が構築できるかを事前に把握することができる。本ケーススタディは Interop 2014 にてデモンストレーションを行い、ShowNet Award 審査員特別賞を受賞した。

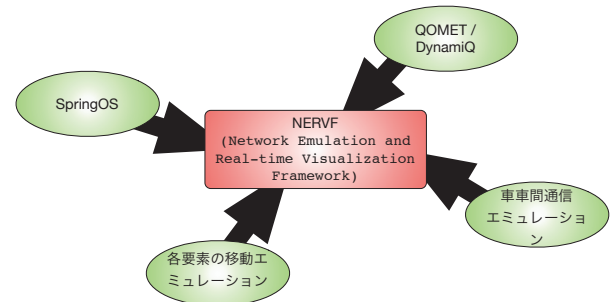


図 1 各技術連携概念

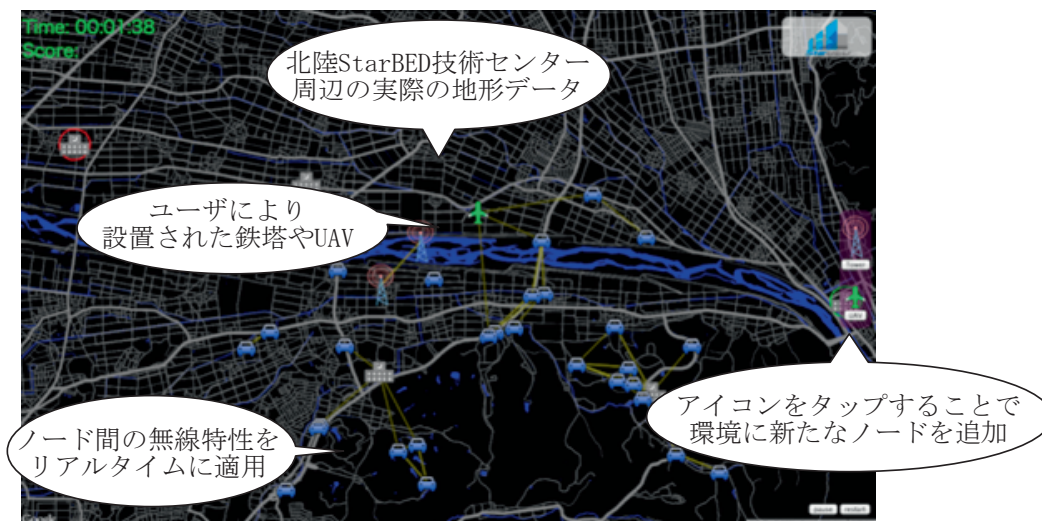


図 2 リアルタイムに無線ノードを追加可能な実験環境