

技術実証、社会実証に対応したテストベッドの研究・開発・運用

■概要

当室では、最先端のICTを実基盤上に展開して実現性の高い技術検証を行うための大規模実基盤テストベッドと、模擬された基盤を一部組み合わせることで多様な環境下での技術検証を行うための大規模エミュレーション基盤テストベッドについて、それらの実現に求められる研究開発を実施するとともに、基盤環境の構築、運用を行っている。

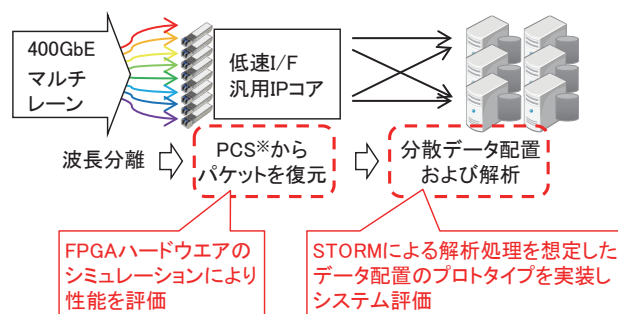
今中長期の目標としては、大規模実基盤テストベッドについて、超高速通信環境における多様な通信に対応したネットワーク制御や大容量高精細モニタリング、分散配置されたコンピューティング資源及びネットワーク資源の統合化等の実証基盤技術の確立を掲げている。

初年度となる平成28年度は、100 Gbpsを超えるような超高速ネットワークを性能目標として高精度なモニタリングを実現するための並列アーキテクチャの開発、IoTテストベッド実現に向けたゲートウェイによるユーザ機器接続機能及び計算機資源提供の高度化、超広帯域ネットワークアプリケーションによる実証実験等に取り組んだ。なお、大規模エミュレーション基盤テストベッドについては、3.11.2.3北陸StarBED技術センターを参照いただきたい。

1. 超高速ネットワークにおけるモニタリングのための並列アーキテクチャの開発

超多数の機器が社会に広く展開、ネットワークに接続され、ビッグデータ処理を伴うIoTサービスを提供可能にするためには、その管理手法の確立が不可欠である。IoTでは機器側の能力に制約があることが多く、またその数が膨大であることから、IoT機器が接続されるネットワークにおいて管理機能を担うことができる仕組みが期待されている。

このネットワークにおける管理機能を実現する重要な技術の1つがモニタリング技術である。IoTモニタリングは、観測地点数が膨大となるIoT機器に近いアクセスネットワークではなく、バックボーンネットワークで一括的に実現できれば、管理コストの低減につながる。そこで当室では、超高速ネットワークで多数のデータフ



※ Physical Coding Sublayer
 パケットを64bitで分割しパラレル伝送する層

図1 400 Gbpsネットワークモニタリングアーキテクチャ

ローを個々に高精度でモニタリングすることのできる仕組みの研究開発を行っている。こうしたモニタリング技術は、IoTの管理機能として有用だけでなく、テストベッド機能としても有用であり、各種実証実験において検証対象の振る舞いを評価するために必須の機能である。

平成28年度は、近い将来普及が期待されている400 Gbpsネットワークでの高精度なモニタリングを想定し、パケット蓄積及び実時間解析の並列アーキテクチャを神奈川工科大他との共同研究により開発した（図1）。FPGAハードウェアのシミュレーションやOSSによるシステム評価を通じて、16並列度でのハードウェア処理部により、求められる性能の実現が可能という検討結果を得た。その一方で、既存OSSではソフトウェア処理部の性能に課題があることを明らかにした。

2. IoTテストベッド実現に向けたゲートウェイによるユーザ機器接続機能及び計算機資源提供の高度化

テストベッドを用いたIoT技術の実証実験では、それを支える基盤技術の検証に加え、ユーザと直接的な接点となるサービス技術やその利用に伴う社会への影響の検証にも焦点を当てたものも多い。その場合、実証実験のための基盤環境構築のコストを小さくし、サービス実証や社会実証により注力できるようにすることが求められる。

そこで当室では、簡易かつ柔軟なテストベッド基盤環境構築を実現するため、テストベッド基盤の資源管理の

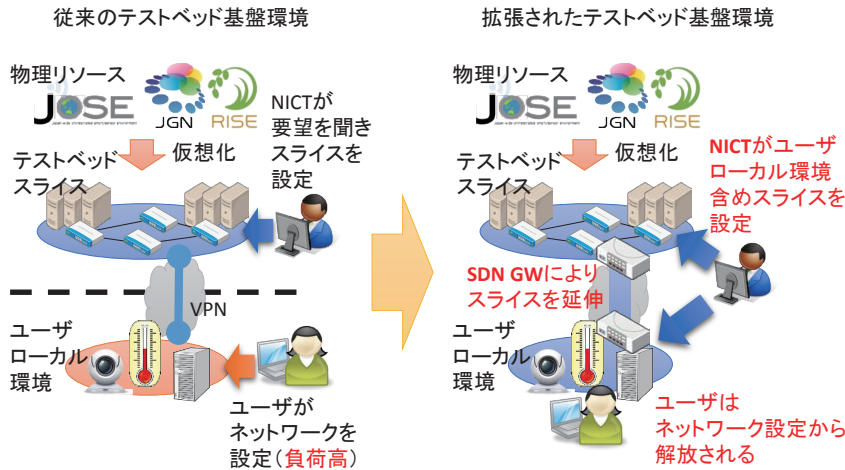


図2 ゲートウェイを用いたユーザーサイトと既存テストベッドの接続方式

高度化手法や、ユーザーサイトの各種資源とテストベッドのユーザスライス資源の統合管理仕組み等の研究開発を通じて、ユーザのテストベッド基盤環境構築コスト低減化に取り組んでいる。

平成28年度は、テストベッドの広域分散クラウド基盤において、従来の仮想マシンに加えてベアメタル及びコンテナもサポートし、多数の計算機環境の一括かつ短時間での設定、起動を可能にすることで、実証実験環境構築の柔軟性を向上した。また、IoT技術の実証機能を拡充するため、SDNにより制御、管理可能なゲートウェイを用いたユーザーサイトと既存テストベッドの接続方式を開発した（図2）。これにより、IoT機器や計算資源等を含むユーザーサイト及び既存テストベッドで構成される実証実験環境の統合的な制御基盤を構築した。

3. 超広帯域ネットワークアプリケーションによる実証実験

当室では、100 Gbpsの超高速ネットワークテストベッドJGNを活用した超広帯域ネットワークアプリケーションの実証実験に取り組んできた。特に、将来の8K放送の時代を見据え、そのコンテンツ制作系で求められる8K非圧縮映像の長距離伝送実験を行ってきた。

平成28年度は、それまで国内での実施にとどまっていた約26 Gbpsの8K非圧縮映像セキュア伝送について、SC16において日米間で成功した（SINET、WIDEプロジェクト、神奈川工科大、TransPAC、Pacific Wave、Internet2等の国内外の研究機関及びネットワーク機器ベンダ企業との連携により実施）。また同イベントでは、約150 Gbpsの日米間超高速ファイル転送の実証実験にも

成功した（国立情報学研究所（NII）等と共同で実施）。

8K非圧縮映像伝送は、将来的にはフルスペック8Kとなり、現在主流となっている超高速ネットワークである100 Gbpsを超え、144 Gbpsもの帯域が必要となる。そこで、さっぽろ雪まつりにおいて、このフルスペック8K非圧縮映像を既存の100 Gbps回線を活用して伝送することを想定し、フルスペック8Kではないものの、100 Gbpsを超える109 Gbpsの8K非圧縮映像及び16チャンネルハイレゾ（192 kHz、24 bit）音声の伝送を、JGNを含む複数の国内100 G回線を用いてマルチパス分割伝送することに成功した（48組織と共同で実施・図3）。



図3 100 G超の8K非圧縮映像及び16チャンネルハイレゾ音声のマルチパス分割伝送