

## 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。

第4期中長期目標期間の2年目となる平成29年度は、超高速ネットワークに対応した高精度なモニタリングを実現するためにこれまで検討を行ってきた並列アーキテクチャについて、40 Gbps以上の帯域を対象に要素技術の実装を行い、動作検証を行った。また、コンピューティング資源とネットワーク資源を統合的に扱うことができるIoTテストベッド実現に向けて、従来のテストベッド環境とテストベッドユーザのローカル環境の制御連携機能の開発に取り組んだ。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、3.10.2.3 北陸StarBED技術センターの項を参照いただきたい。

## ■平成29年度の成果

## 1. 超高速ネットワークにおけるモニタリングのための要素技術の実装

ネットワークに接続された超多数のセンサー機器が社会に広く展開され、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では機器側に搭載することができる機能や性能に制約があることが多く、それらが接続されるネットワーク側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。

このネットワーク側での管理機能を実現する重要な技術のひとつがモニタリング技術である。IoTでのモニタリングは、IoT機器に近いアクセスネットワークで行う

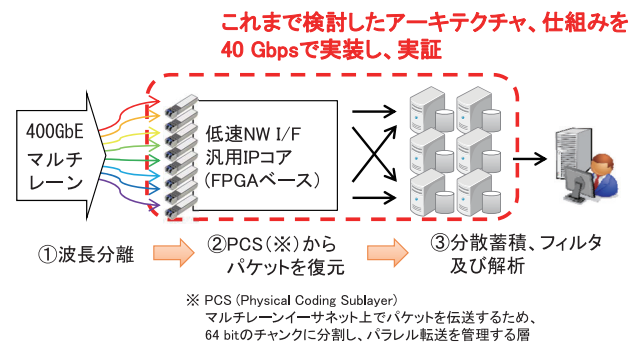


図1 超高速ネットワークモニタリングの並列アーキテクチャの40 Gbps環境上での実装

と観測地点数が膨大になることから、バックボーンネットワークで一括的に行うと、低コストで実現することができる。そこで当室では、超高速ネットワークで多数の微細なデータフ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29年度は、将来普及が期待されている40 Gbpsネットワークを想定して前年度に検討を行った高精度モニタリングのための並列アーキテクチャについて、利用可能なプログラマブルネットワークインタフェース環境としては最高速である40 Gbpsのハードウェア上で動作する実装（図1）を開発した。具体的には、40 GイーサネットのPCS（Physical Coding Sublayer：物理符号化副層）データからフレームを再構成するための制御ソフトウェアを改造し、タイムスタンプを付与する機能や、4つの10 Gイーサネット出力への負荷分散を行う機能等を実装し、動作することを検証した。さらに、上記の複数のインタフェースに分散された出力を別々のノードでキャプチャするとともに、モニタリングアプリケーションからの要求に従ってフィルタリング、加工を行う分散処理の仕組みを開発した。これらの実装は、大規模実基盤テストベッドのバックボーンネットワークであるJGNへの展開を見据え、今後利用が可能になるプログラマブル100 Gイーサネットの環境上においても大きな変

更を施すことなく動作させることが可能なものにして  
いる。

### 2. IoTテストベッド実現に向けたユーザのローカル環境も含めた制御連携機能の開発

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、IoTサービス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が多い。その場合、実証実験のための基盤環境構築のコストをできるだけ小さくし、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、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を統合するアプローチにより、IoTテストベッド基盤環境の簡易かつ柔軟な構築を実現する取組を進めている。

平成29年度は、IoTテストベッド基盤の一部として前年度に開発した、SDNにより制御、管理可能なIoTゲートウェイによるユーザのローカル環境と既存テストベッドの接続方式について、テストベッドの管理運用のための既存制御システムとの統合（図2）を行った。具体的には、広域SDNテストベッドとして提供しているRISEの制御システムと、IoTゲートウェイの制御システムを連携させ、広域ネットワークとローカルネットワーク並びにその上に展開されている分散コンピューティング資源のテストベッドとしての統合的な管理運用をそのコストを増加させることなく実現した。

### 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、これまでに述べてきたテストベッド基盤に

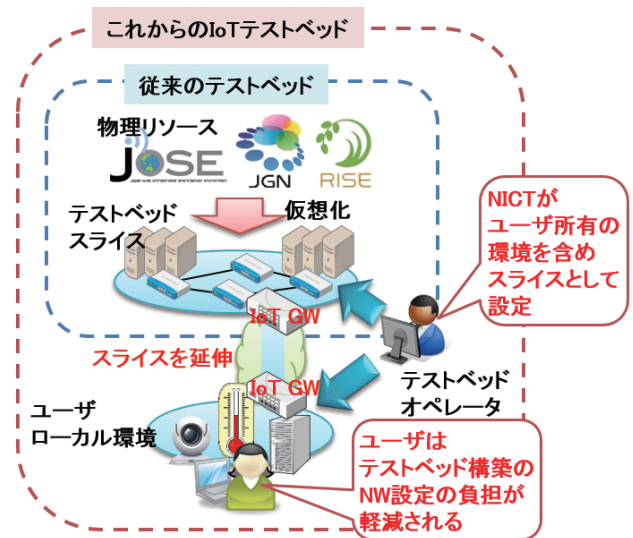


図2 既存テストベッド環境とユーザローカル環境の統合的管理運用

についての研究開発に加えて、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も取り組んできた。特に、将来の8K放送実用化の時代を見据え、そのコンテンツ制作系で求められる非圧縮8K映像の長距離伝送実験を行ってきた。平成29年度は、さっぽろ雪まつりにおいて、JGNアジア100 Gbps回線及び他組織の環太平洋地域の100 Gbps回線で構成されるAsia Pacific Ring (APR) を用いて遅延差が非常に大きなマルチパスネットワークを構築し、その上で非圧縮8K映像のマルチキャスト伝送（図3）に成功した（国立情報学研究所、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など53組織との連携により実施）。

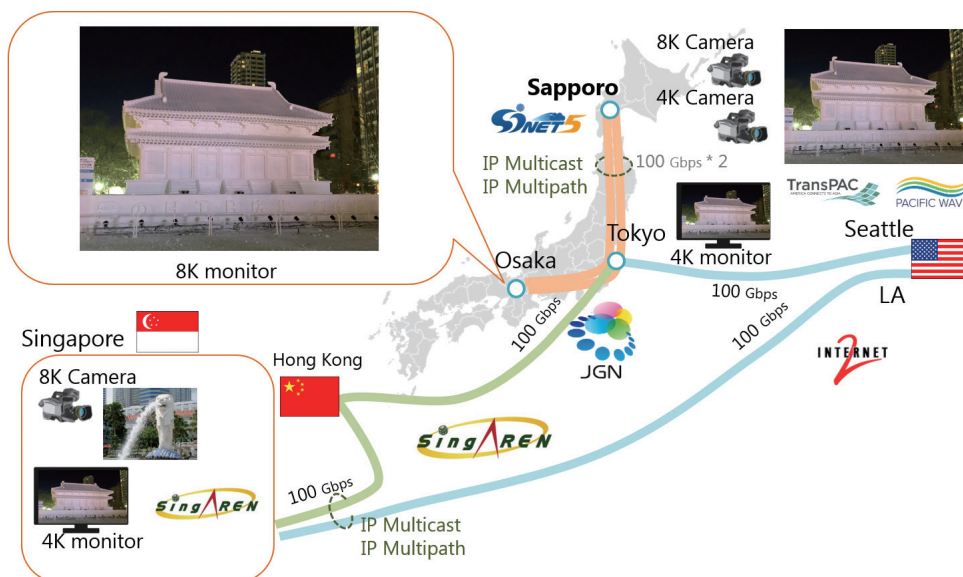


図3 Asia Pacific Ring (APR) を用いた非圧縮8K映像伝送のマルチパスマルチキャスト伝送