

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名：スマートコミュニティを支える高信頼ネットワーク構成技術の研究開発
- ◆副題：高信頼設計エッジ・クラウド・ネットワーク
- ◆実施機関：国立大学法人九州工業大学
- ◆研究開発期間：平成30年度から平成33年度(36ヶ月)
- ◆研究開発予算：総額45百万(平成30年度 9百万)

2. 研究開発の目標

・多数・多様な端末を収容する資源アクセス技術、分散配置エッジノードの計算/通信資源の適応仮想化技術、Bio-inspiredセキュリティ基盤技術、及び分散データベース処理技術を開発し、連携協調動作するRECnの基盤技術を確立する。また、日米大規模テストベッドを用いた実証実験を行い、スマートシティ(人物認識)/分散スマートグリッド管理などの特定のユースケースに対する有用性を示す。

3. 研究開発の成果

* 九工大がメインのタスクのみについて記載

Task1: Resilient Resource Access for Massive End Devices

障害発生時にも多様なIoTデバイスのQoEを維持・向上する技術

1: Spatio-temporal Floating EC function over vehicular nodes
2: Resilient communication via flow based control

研究成果 1. Spatio-temporal Floating EC function over vehicular nodes

Floating ECを実現するためのデータ滞留方式を提案

- 滞留データ特性を考慮した動的送信間隔決定手法を提案し、データ送信間隔を動的に決定することで滞留完了目標時間内にデータを拡散・維持できることを示した。
- 低車両密度環境における効率的データ滞留を実現する送信制御手法を提案し、車両密度が低い場合におけるデータ滞留のカバレッジを10%改善できることを示した。

研究成果 2. Resilient communication via flow based control

ネットワーク上でのフローレベルでのQoE推定が課題。

- 本研究開発では、SDNの制御メッセージを用いて、動画ストリーミングに関するQoE推定手法を提案し、パケットロスがない環境での有効性を実機実験を通じて明らかにした。
- 加えて、外部からの無線LAN干渉の検知手法を提案し、実機実験で有効性を明らかにした。

Task2: Virtualized Adaptable Computing and Networking

空間的/時間的な適応性を考慮したデータ転送方式・VM技術

1: Fast and Resilient OpenFlow-based Networking
2: Elastic and Resilient Split-memory VMs

研究成果 1. Fast and Resilient OpenFlow-based Networking

OpenFlow上での大容量データの1対多高速転送や品質劣化リンクの監視手法の確立が課題。

- 送信者符号化付き複数経路マルチキャスト転送技術やTCP/NCトンネル技術を設計・評価した。
- 全リンク品質監視(ロス率や遅延変動)の網連携形アクティブ計測技術を設計・評価した。

研究成果 2. Elastic and Resilient Split-memory VMs

分割メモリVMの柔軟かつ効率のよい実行および、その監視手法の確立が課題。

- 不均質なエッジクラウド環境で効率よく動作する分割メモリVMの検討を行い、一部分だけをマイグレーションする機構の設計を行った。
- 分割メモリVMのメモリ断片に透過的にアクセスするためのランタイムの設計を行った。

Testbed Experiments

Integrated Testbed for Large-Scale Real and Emulation Experiments

準備状況

- 全体構成(トポロジー、VLAN、IPaddress等)を設計し、第1フェーズのネットワークとして、1つの制御・管理用VLANと3つのデータ転送用VLANを構築(九州工業大学の学内3拠点、SJGN福岡、JGN大手町、JGN StarBED、JGN Seattle を結ぶ日米間接続と通信テストを完了)。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

| 国内出願 | 外国出願 | 研究論文 | その他研究発表 | プレスリリース 報道 | 展示会 | 標準化提案 |
|----------|----------|----------|------------|---------------|----------|----------|
| 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 19 (19) | 1 (1) | 0 (0) | 0 (0) |

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1)プロジェクト開始前のプレ会議を実施

プロジェクトの採択が決まった直後の2018年6月20日にCCNYの担当教員4名が九工大を訪問し、九工大側の研究者とプロジェクト開始前のプレ会議を実施し、今後の共同研究の進め方、定例の遠隔会議の日程調整などを行った。この事前顔合わせにより、プロジェクト開始後のスムーズな研究の推進が実現できた。

(2)CCNYの訪問と集中的な議論を実施

3月26日～31日の日程で、九工大の各タスクの担当者である5名の教員と、当該プロジェクトを担当する6名の学生(計11名)がCCNYを訪問し、CCNY側の担当研究者4名、及び当該研究を担当するMaster courseとPhDコースの学生が一堂に会し、H30年度の最新の研究成果を報告すると共に、内外の動向分析、及び今後の研究の進め方について、戦略立案を3日間の日程で集中的に議論した。特に、学会ではできない徹底した議論を実施した。

(3)共同研究の体制整備(定期的な遠隔会議の実施と情報共有手段の確立)

第1回:9月13日、第2回:10月18日、第3回:12月6日、第4回:3月8日の日程で全関係者が参加した遠隔会議を実施した。F2F会議を含めると、1ヶ月に1回のペースでの進捗確認を実施している。また、プロジェクト全体のMLとファイル共有サーバの構築が完了し、双方の研究者が利用している。

5. 今後の研究開発計画

- Task1:**「耐障害性が高く、分散型で動作する」エッジクラウド (Edge Cloud, EC)の実現に必要なエンドデバイスとEC間の資源管理フレームワークに対して提供される各種要素機能 (Floating EC機能、フロー別資源割り当て機能)について分析、及びシミュレーションによる評価を行い、改良する。加えて、一部の機能を試作する。
- Task2:**空間的/時間的な適応性を考慮した各ECノード間やBCとのデータ転送のためのネットワーク仮想基盤および各ECノード間やBC上での柔軟な情報処理のための計算仮想基盤に必要な要素機能について分析、及びシミュレーションによる評価を行い、改良する。加えて、一部の機能を試作する。
- Task3:**CCNY側で開発するBIOIDSをVMIに対して安全に適用できるようにするために、内省機構を用いてBIOIDSが必要とするOSやネットワークなどの情報をVMの内部から直接取得できるようにする。また、IoTデバイスにおいても軽量の仮想化システムを動作させることで、BIOIDSが利用可能な内省機構の実装を行う。
- Task4:**ハイパーキューブ型の分散データベースには様々な種類のデータが混在するため、その多様性に対応するようなクエリのフォーマットを検証する。また、調査したクエリのフォーマットをCCNY側で設計されるプロトコルに適用し、その性能を実験用のデータベースで検証する。
- Testbed Experiments:**RISEやStarBED上のサーバに一部の要素技術の試作を置いてテストベッド上での動作確認や評価実験を行い、要素技術間の連携のための設計・開発・テスト等を進める。九州工業大学とCCNY、StarBEDとCCNY間の接続の性能評価等を行う。また、実証実験アプリケーションに関する調査・検討を行い、必要な予備実験を行う。

6. 外国の実施機関

City University of New York, City College (CCNY)