

2022年度北海道大学情報基盤センター萌芽型共同研究成果報告書

1. 研究類型 B) 研究集会開催支援型
2. 研究課題名 Distcloud の要素・応用技術の議論を目的としたワークショップの開催
3. 研究期間 2022年5月18日 ～ 2023年3月31日

4. 研究代表者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
柏崎 礼生	近畿大学・情報学部	准教授	

5. 研究分担者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
高井 昌彰	北海道大学・情報基盤センター	教授	
高瀬 英希	東京大学・大学院情報理工学系研究科	准教授	36歳以上 40歳未満

6. 共同研究の成果

2022年9月9日に開催された第18回地域間インタークラウドワークショップでは以下の構成で発表が行われた。

- 10:00～12:00 ローカル 5G 友の会セッション(1)
 - 柏崎 礼生 (近畿大): ローカル 5G 友の会の趣旨説明
[概略] 昨年暮れの寒い夜にサイバー関西プロジェクト (CKP) のセミナーで九工大の池永先生と阪大の大平先生をお招きしてローカル 5G のテストベッド構築の計画についてお話していただいたのです。その時に下條先生が「ローカル 5G を敷設しようとしている担当者同士が集まることのできる場があるといいんじゃない?」「いいね、やろうやろう」「じゃ、あとはよろしく」といつもの調子で誰かに仕事を振ったんですが、誰に振ったんだったかあんまり覚えておらず、まあやるかと。そういうお話です。
 - 池永全志 (九州工業大): ローカル 5G+Beyond 5G テストベッドが拓く未来思考キャンパス
[概略] 九州工業大学では、QTnet さんとの連携によるローカル 5G 環境に加えて、NICT さんによる Beyond 5G モバイル環境が構築されており、ミリ波帯と Sub6 帯のどちらも利用可能なモバイルテストベッド環境を実現している。これらの概要とこれまでの取り組み事例について紹介する。
 - 松原 雅俊 (QTnet): ローカル 5G への通信事業者としての挑戦
[概略] QTnet は九州一円に自社光ファイバーケーブルを有し、データ通信やブロードバンド事業などを展開しており、九州電力を親会社とする電力系通信事業者です。そんな光ファイバー中心の QTnet が、新たな分野への挑戦として、ローカル 5G の制度化に併せて、2019 年から九州工業大学さん、2021 年から九州産業大学さんと協力し、ミリ波/NSA と Sub6/SA の実証環境をキャンパス内に構築・運用しながら様々なユースケースに取り組んできました。今回は、これまでの取り組みや苦労話、所感などをご紹介します。

- 新井イスマイル (奈良先端科学技術大学院大): キャンパス通信インフラとしてのローカル 5G の 使 い 道
 [概略] 奈良先端大では 2022 年度より SA ローカル 5G 基地局を屋内外にそれぞれ 1 局ずつ設置し運用している。無線 LAN や地域 BWA (LTE) も並行運用中の実績も踏まえて、ローカル 5G のキャンパス通信インフラとしての使い道についての所感を共有する。
- 13:00~15:00 ローカル 5G 友の会セッション (2)
 - 大平健司 (大阪大): NICT B5G モバイルテストベッドの大阪大学における準備状況
 [概略] NICT は、「Beyond 5G ネットワークの高い信頼性・可塑性確保には、産学官が多様な技術を持ち寄って研究開発・実証を行う必要があり、そのための検証環境 (テストベッド) を整備する。」としている。このテストベッドの導入先として学界からは本学と九州工業大学が選定され、本学-NICT 間は令和 3 年 11 月 5 日に研究協力の覚書を締結した。このテストベッドは令和 4 年 10 月からの本運用が予定されているが、本発表では、このテストベッドの大阪大学における準備状況を紹介する。
 - 廣瀬文矩 (Local24): Local5G 立ち上げに関わる裏話
 [概略] 昨今、Local5G を導入して、PoC、Wi-Fi・LPWA との比較などされている方も多くいらっしゃいますが、長年 Wi-Fi サービスを提供していた知見をベースとして Local5G への挑戦タイミングを見計らっていました。NICT Beyond 5G 研究開発促進事業に採択され、SIM 認証基盤を作るために、5GC も必要となり、すべてオンプレベースで Local5G を立ち上げるまでの、道のり、取り組み内容・苦労話などをご紹介させていただきます。
 - 後藤英昭 (東北大): 5G 時代におけるセルラーと無線 LAN の連携・コンバージェンス
 [概略] 5G 時代にはセルラーと無線 LAN (Wi-Fi) の融合 (コンバージェンス) が進むと言われて久しい。4 年ほど前には、Wi-Fi を 5G に含めるのは商業的戦略に過ぎないという批判があり、懐疑的な見方をする専門家も少なくなかった。しかしながら、実際にセルラーサービスが市場に出始めると、5G としては周波数が低めの Sub6 でさえ、建物の奥まで入りにくいことが体感されるようになった。このため、従来のオフロードとは別の視点で、Wi-Fi 連携が進んでいる。ローカル 5G においても、それぞれの特徴に応じてセルラーと Wi-Fi で棲み分けつつ、システムを簡略かつシームレスに構築するニーズがあると考えられる。その一助として SIM 認証があり、Wi-Fi 側からのアプローチを紹介する。
 - 菊池豊 (高知工科大): ろ~かる 5G をできるだけ低コストで導入する
 [概略] 従来デバイスとクラウドとの網の両端にだけあった計算資源が 5G の導入により網内にも存在できるようになった。われわれは、網内の多様な計算資源も含めた様態でもシステムを効率的に構築することが可能なプラットフォームを提案しており、このプラットフォームの実証実験用にろ~かる 5G 設備の導入を進めている。このろ~かる 5G の設備はプロジェクト全体の内容に対して大きな予算を必要としていた。このためできるだけ低価格での導入を行う必要があった。本発表では、本プラットフォームについて概略を述べた上で、どのようにして予算を抑えようとしたのかのアイデアおよび調達の経緯について紹介する。なお、このプラットフォーム全体については続く一般講演で詳しく紹介する予定なので合わせて聞いていただけるとありがたいです。
- 15:15~16:30 B5G.ex showcase v0.2.0-rc
 - 高瀬英希, 細合晋太郎 (東京大学), 大川猛 (東海大学), 菊池豊 (高知工科大学), 中川郁夫 (大阪大学), 西内一馬, 大崎充博 (シティネット), 菊地俊介 (さくらインターネット), 柏崎礼生 (近畿大学): 関数型パラダイムで実現する B5G 時代の資源透過型広域分散コンピューティング環境
 [概略] 情報通信研究機構 Beyond 5G シーズ創出型プログラムにおける委託研究 (04001) を 2021 年 10 月より開始し、ちょうど 1 年が経とうとしている。本 showcase では最新の研究開発成果を惜みなく皆さまに共有する予定であるが、それらを深く理解するための足がかりとして、まずは本プロジェクトの狙いや全体像を紹介する。聞き飽きたとか言わずに復習ということでお付き合いいただければ幸いです。
 - 大崎充博, 西内一馬 (シティネット), 菊池豊 (高知工科大学), 中川郁夫 (大阪大学): GIOCCI! Cheers!!
 [概略] 情報通信研究機構 Beyond 5G シーズ創出型プログラムにおける委託研究 (04001) において、資源透過型広域分散コンピューティング環境の Elixir による構築を進めている。

今回は、B5G 時代の超多接続環境における、IoT のシステムモデルを飛躍させるめしうまー！なフレームワーク Giocci by Elixir について、基本的な構成と分散環境の実現手法を提案します。

- 柏崎礼生 (近畿大): 非中央集権的な資源配分を解決するメカニズムの実装と評価 [概略] 査読割り振りとかシェアリングエコノミーとか、有限な資源のプールにおける要求に対して公平かつ合理的な配分を実現するメカニズムはいつも時代、様々な分野で需要があるものです。この配分を実現する意思決定アルゴリズムの計算を、乏しい計算機資源で実現した方が合理性があるケースが、ことエッジコンピューティング環境においては顕在化しています。この発表では資源プールに属する資源の要素数に対する計算量の増大を評価し、意思決定アルゴリズムの動的な変更を実現する手法を実装し提案します。
- 田中晴亮, 細合晋太郎, 高瀬英希 (東京大学): 組み込み向け ROS 2 環境 mROS 2 の POSIX 対応と通信性能評価 [概略] mROS 2 は、世界的に広く利用されているロボット開発プラットフォーム ROS 2 の組み込みデバイス向け実行環境である。自律的に他の ROS 2 ノードと通信が可能で、メモリ軽量であることを特長としている。現状において、mROS 2 は 2 種類のリアルタイム OS での実装を公開しているが、異なるカーネル間の移植性を向上させるため、本発表では POSIX に対応した実装である mros2-posix を提案する。POSIX 対応のためのソフトウェア構造とその設計、さらに Ubuntu 上での通信性能評価について紹介する。
- 細合晋太郎, 高瀬英希 (東京大学), 菊地俊介 (さくらインターネット): Local5G 環境における Elixir 通信および ROS2 通信の実証評価に向けて [概略] 情報通信研究機構 Beyond 5G シーズ創出型プログラムにおける委託研究 (04001) において、中核的な通信ミドルウェアとなる Elixir および ROS2 の Local5G 環境下における通信性能の評価を現在進めている。先日、NAIST の Local5G 環境をお借りすることができ、機器を持ち込み計測に挑んだが、Local5G にうまく接続できず計測を行えなかった。本発表では、計測に失敗した要因の分析および今後の改善方法について紹介する。

また、本共同研究での発表を展開させ、以下の研究発表が行われた(今後行われるものも含む)。

- Kazuhiro Mishima, Hiroki Kashiwazaki, and Yoshiaki Kitaguchi. 2023. How to Achieve an Easier, Cost-Effective Hybrid Event Environment: Actual Equipment Cases and its Way to the Future. In Proceedings of the 2023 ACM SIGUCCS Annual Conference (SIGUCCS '23). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 42–47. <https://doi.org/10.1145/3539811.3579550> (2023).
- 嶋谷 修一郎, 柏崎 礼生, 井口 信和: SRH への識別子を付与することによる SRv6 パケットの経路可視化システム, インターネットと運用技術シンポジウム論文集, Vol. 2022, pp. 48 - 55 (2022).
- Shuichiro Shimatani, Hiroki Kashiwazaki, Nobukazu Iguchi: SRv6 Network Debugging Support System Assigning Identifiers to SRH, Proceedings of COMPSAC2023 (to appear).
- Daisuke Sasaki, Hiroki Kashiwazaki, Mitsuhiro Osaki, Kazuma Nishiuchi, Ikuo Nakagawa, Shunsuke Kikuchi, Yutaka Kikuchi, Shintaro Hosoai, Hideki Takase: Resource Allocation Methods among Server Clusters in a Resource Permeating Distributed Computing Platform for 5G Networks, Proceedings of COMPSAC2023 ADMNET workshop (to appear).