

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 関数型パラダイムで実現するB5G時代の資源透過型超並列広域分散コンピューティング環境
- ◆受託者 (大)東京大学、高知県(大)、(大)大阪大学、(株)シティネット、さくらインターネット(株)、(共)情報・システム研究機構
- ◆研究開発期間 令和3年度～令和5年度(3年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和3年度から令和4年度までの総額97百万円(令和3年度23百万円)

2. 研究開発の目標

Beyond 5G時代の通信インフラの利点・機能を積極活用したIoTアーキテクチャを創出し、アクターベースの関数型言語であるElixir(エリクサー)を礎とした革新的なコンピューティング環境を開拓することを目指します。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1 資源透過型の分散処理プラットフォーム

エンドデバイス(エッジデバイス)からクラウドに至るネットワークに配置される構成要素であるexMEC(extended MEC)に対して、これらのノードの資源特性に対して柔軟に処理を配置できる透過的な並列処理基盤を研究開発します。

項目1-a)アーキテクチャの検討・設計

本研究開発の起点であるDripcastのJavaによる既存実装について仕様検証と検証、ソースコード解析を実施した。これを踏まえて、Elixirならびに汎用向けの抽象化フレームワークの策定、ならびにElixir実装に向けた基礎検討と機能検証を実施した。

研究開発項目2 IoTノードの能率的な実行環境

IoTシステムの構成要素であるIoTノード(エンドデバイス、exMECおよびクラウド)について、Elixirプロセスが能率的に実行できる技術を研究開発します。

項目2-a)ヘテロSoC向けBEAM処理系の設計・実装

小規模コアおよび汎用向けコアを混載したヘテロSoCを対象として、BEAM処理系のIoTノード向けプラットフォームであるNervesの移植および動作確認に成功した。また、小規模コアから汎用コアに効率的にアクセスする手法について、BEAM処理系への統合に向けた仕様検討を実施した。

研究開発項目3 計算資源配分の決定手法

IoTノード上で動作するアプリケーションの品質と性能を発揮できる最適な資源配分を決定するアルゴリズムを研究開発します。

項目2-b)B5G向け通信ミドルウェア

Elixir処理系のBEAMにDDSを組み込み、基本機能が動作することを確認した。種々の通信ミドルウェア技術に対して、任意定義型のメッセージによるDDS通信を実現する手法の設計・実装を実施した。

研究開発項目4 実証評価向けアプリケーション

本研究開発の成果を活用して実証評価向けアプリケーションを開発します。(2022年度から実施予定)

項目3-a)最適配分アルゴリズム

最適配分アルゴリズムの基礎検討を実施し、経済的合理性に基づき行動判断を行うエージェントを用いた初歩的なシミュレーションによる初期評価を行い、中央集権的アプローチと非中央集権的の比較検討を行った。

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	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	29 (29)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※ 成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

- (1) RICC-PIoT workshop2022を共催
 日本学術振興会産学協力研究委員会インターネット技術第163委員会 (ITRC) の地域間インタークラウド分科会 (RICC) およびIoTデータ連携推進分科会 (PIoT) が主催しているワークショップに共催し、「B5G.ex showcase」と銘打ったセッションを企画・実施した。
 本研究開発プロジェクトの全体像の紹介ならびに最新の成果の発表を実施し、当該分野の研究者や技術者と活発な議論や意見交換を実施した。
<https://ricc.itrc.net/events/PIoT2022>
- (2) 研究開発成果をオープンソースソフトウェア (OSS) として公開
 本研究開発プロジェクトの成果をOSSとして公開し、積極的に情報発信している。現在の公開リポジトリは次のとおりであり、注目度を示すStar数は合計で150を獲得している。
 Elixir DDS Binding Test <https://github.com/b5g-ex/ddstest>
 Bindings for DDS <https://github.com/b5g-ex/bdds>
 br2-external-odyssey-stm32mp157c <https://github.com/b5g-ex/br2-external-odyssey-stm32mp157c>
 Nerves System configuration for the ODYSSEY - STM32MP157C https://github.com/b5g-ex/nerves_system_stm32mp157c_odyssey
 Rclx: ROS 2 Client Library for Elixir <https://github.com/rclx/rclx>
 mROS 2: agent-less and lightweight communication library compatible with rclcpp for embedded devices <https://github.com/mROS-base/mros2>

5. 今後の研究開発計画

2022年度には、5Gを含めた広域分散型のIoTシステムについて、実証実験が可能になる最低限の環境を構築することに早期に重点的に取り組み、本研究開発課題を推進するためにElixirの処理系であるBEAMが本環境において稼働できるようにします。資源透過型プラットフォームについては、2021年度に実施した本プラットフォーム技術を実現するための機能要件と実現方式の検討結果をもとにソフトウェア実装を進めます。基本的な機能については定量的評価を実施し、オープンソースのソフトウェアとして公開可能とします。IoTノードの実行環境については、同じく2021年度の機能要件と実現方式の検討結果をもとに、ソフトウェア実装およびオープンソース公開を進めます。また、ヘテロSoC搭載のBEAM処理系向け評価ボードの設計試作にも取り組みます。資源配分アルゴリズムについては、優先制御と競合解決アルゴリズムの基礎設計を行い、初歩的なエージェントシミュレーションによってその有用性を検証します。実証評価向けアプリケーションについては、市場調査を実施し、本研究開発で得られる成果が寄与できる産業分野やB5Gアプリケーションを選定します。また、そのアプリケーションを作動させたリソース利用状況や通信遅延などの実行メトリック情報を収集できるような枠組みを構築します。