

平成 31 年 4 月 1 日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201880253

氏 名 中村 優吾

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

1. 派遣先：都市名 マンハイム (国名 ドイツ)
2. 研究課題名 (和文) : 自己適応性を兼ね備えた自律分散型 IoT データ処理基盤の研究
3. 派遣期間：平成 30 年 09 月 27 日 ~ 平成 31 年 3 月 10 日 (164 日間)
4. 受入機関名・部局名：University of Mannheim, Information Systems II
5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

<研究内容>

本研究では、IoT/ウェアラブルデバイスから生成されるセンサデータの加工・解析を行う処理タスクを可能な限り、データの発生源に存在する適度な計算能力を備えたエッジ IoT デバイス群にオフロードすることを目的として、(a) サービス需要の変化や (b) 計算資源の異種性に応じてシステムの振る舞いを自発的に変えることができる自己適応性 (Self-Adaptiveness) を兼ね備えた自律分散型 IoT データ処理基盤の実現を目指している。その中で、派遣先では、(課題 1) サービス需要の変化に応じて、動的に計算資源を割り当てるためのメカニズムと (課題 2) データの発生源に存在する計算リソース群の状態に応じて、動的に処理タスクを分散実行するメカニズムという 2 つの研究課題に従事する。

<研究状況>

本派遣期間中は、IoT/ウェアラブルデバイスから生成されるセンサデータから対象者がいま何をしているのか? というコンテキストの認識を行う人間行動認識サービスを題材として、上記課題を解決するメカニズムの検討を行った。具体的には、① サービス需要の変化 (行動認識サービスを利用するユーザの増減) を予測しながら、要求された QoS 要求 (レイテンシ) を満足するように、対象エリア内に存在する利用可能なエッジ IoT デバイスの計算資源を適応的に割り当てる“適応的リソース確保”と②利用可能なエッジ IoT クラスタに属するデバイスの計算能力がそれぞれどれくらい偏っているのかに応じて、適応的に処理タスクを分割して分散実行する“適応的タスク分割”というメカニズムを提案した。そして、実機で動作するプロトタイプシステムを構築し、提案メカニズムによって、非適応型の手法と比較して、コンテキスト推論処理の実行速度を大幅に改善できることを確認した。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

<研究成果発表等の見通し>

今後も、受入研究者である Christian Becker 先生および共同研究メンバーと密に連絡を取り、継続的に研究を進めていく予定である。本プログラムの研究活動を通じて得られた成果は、ユビキタス・パーベイシブコンピューティング分野で最も権威のある IEEE PerCom2020 (IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication: 9 月末締め切り) への投稿を計画しており、採録を目指して、引き続き検証を重ねて、研究内容をブラッシュアップしていく予定である。

<今後の研究計画の方向性>

実機での検証を踏まえて、利用可能なエッジ IoT クラスタ内で、計算能力が高いデバイスと低いデバイスが共存するシチュエーションでは、可能な限り処理タスクを細かく分割することで、全体の実行速度は改善されるものの、依然として計算能力の低いデバイスでの実行遅延がボトルネックになるケースが発生することが明らかとなった。この問題を解決するために、今後は、特徴量の削減や近似計算などのアプローチを使用して、推論処理の精度が多少劣化することを犠牲としながらも、コンテキスト認識処理そのものの計算量を減らし、実行速度の改善を図るメカニズムの導入を試みる。また、認識精度と認識速度のトレードオフを考慮しながら、適材適所な処理を実行可能なシステムの実現を目指す。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

本プログラムを通じて、得られたことは大きく分けて以下の3つである。

<1. トップレベルを走る研究者とのコラボレーション>

第一に、自身が属するコミュニティ(分野)でトップレベルの研究成果を出している研究者とコラボレーションする機会を獲得できたことである。派遣先機関は、コンテキストウェアシステム、分散コンピューティングや自己適応ソフトウェアに関する研究を専門としており、これらの研究成果を継続的にトップレベルの国際会議やジャーナルで発表するなど、研究レベルが非常に高く、優秀な博士研究員が多く在籍している。申請者の研究課題に関しても、多くの知見を有する彼らと共に研究を遂行する経験は、研究内容のブラッシュアップだけでなく、研究の進め方、ディスカッションや論文執筆方法などの観点で多くの学びがあり、今後の研究者人生にとって非常に大きな収穫となった。

<2. 普段とは異なる環境での研究遂行体験>

第二に、普段とは異なる研究環境で研究活動を遂行する体験を獲得できたことである。海外での研究遂行は、言語的に異なるだけでなく、研究の進め方や教育プロセス、日常生活のスタイルも違ったため、序盤は新しい環境に適応するのに苦労した。普段とは異なる環境に身をおくことで、自身の力不足を痛感すると共に、環境に適応しながら研究を進めることの難しさや、適応していくための方法を試行錯誤しながら学ぶことができた。また、研究の進め方の多様性を知り、これまで当たり前だった自分の研究遂行プロセスをより客観的に見つめ直し改善するための良い機会になった。

<3. トップレベルを目指す気概/モチベーションの強化>

第三に、トップレベルを走る研究者達との研究活動を通じて、トップレベルを目指す気概やモチベーションがこれまで以上に強化されたことである。トップレベル国際会議・ジャーナルへの投稿が当たり前となっている彼らとの研究遂行・ディスカッションなどのプロセスを通じて、研究遂行や論文の質/完成度の差を身をもって学ぶことができた。それと同時に、自分の中に、彼らと切磋琢磨できるように、研究遂行能力を高めていきたいという競争意欲や気概/モチベーションが強化されたのは、今後トップレベルを目指していく上で非常に大きな収穫になったと思う。