

未来社会創造事業 探索加速型

「超スマート社会の実現」領域

終了報告書(探索研究期間)

令和2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：佐藤 彰洋]

[横浜市立大学 大学院データサイエンス研究科・教授]

[研究開発課題名：自律分散的世界メッシュ統計基盤アーキテクチャの設計と
実証]

実施期間：令和2年11月1日～令和5年3月31日

§ 1. 研究実施体制

【記載例】

(1)「研究代表者」グループ(横浜市立大学)

① 研究開発代表者:佐藤 彰洋 (横浜市立大学大学院データサイエンス研究科、教授)

② 研究項目

- ・研究開発工程全体の統括
- ・事例研究と関係者へのヒアリング、データ駆動型ワークショップ、研究会による課題検討
- ・自律分散的世界メッシュ統計基盤アーキテクチャの試作を伴う要件検討と設計
- ・要素技術開発及び各種アプリケーションの試作

(2)「統計評価」グループ(統計数理研究所)

① 主たる共同研究者:岩崎 学 (統計数理研究所、特任教授)

② 研究項目

- ・統計的メッシュ統計データの統計的品質評価方法の開発
- ・メッシュ統計推計、利活用方法の検討
- ・国際標準化のための技術資料調査

§ 2. 研究開発成果の概要

本研究開発の目的は、経済社会環境システムの状況理解と説明、将来予想と観測不可能な社会経済的変数の推定、並びに意思決定の自動化を可能とする統合的なメッシュ統計基盤のあるべきアーキテクチャを明らかにすることである。そして、このアーキテクチャを用いたデータ利活用の持続可能な実装系を示すとともに、実証実験を通じて社会活動の継続可能性や効率性を高められる事を確認することと設定した。

2020年11月～2022年8月末までに、【フェーズ1】ユーザーニーズの特定とアーキテクチャ設計(2020年11月～2021年12月)、【フェーズ2】基盤システムの試作とアーキテクチャ実証(2022年1月～2023年3月)を実施した。I. ユーザーニーズの事例研究、II. 自律分散的世界メッシュ統計基盤アーキテクチャの設計、III. 試作作成を伴うアーキテクチャの構成的検討に取り組んだ。具体的成果は以下の通りである。

【I. ユーザーニーズの事例研究】

個別にユーザーニーズの事例評価研究を行い、事例に即し、ワークフロー、契約スキームに関する情報を収集した。個別に、適切な方式の試作、ワークフローの試験的実行、契約の試験的な締結を行い、その実行可能性を検証した。費用概算のための技術情報提供、試作物の作成発注、事業データや研究データの交換を伴う検証作業のために、データ利用許諾契約または、秘密保持契約を締結した外部組織数は43組織(2023年2月末現在)となった。また、事例収集の場として横浜市立大学サマーデザインワークショップ2021, 2022、2020年度、2021年度統計数理研究所共同利用研究集会「世界メッシュコード研究会」(2020-ICMCRP-5010, 2021-ISMCRP-5016)、一般社団法人世界メッシュ研究所「世界メッシュコード研究会」(2021年度計4回、2022年度計8回)、2022年3月～2022年5月に一般社団法人世界メッシュ研究所主催 MESHSTATS アプリケーションアイデアソンへの協賛、2022年度統計数理研究所重点型研究テーマ3「地図・メッシュ・位置情報データのデータベース作成・統合と高度利用」(2022-ISMCRP-4301: 世界メッシュ統計の統合分析アルゴリズムの開発; 2022-ISMCRP-4302: 医療における時空間メッシュデータの利活用についての研究; 2022-ISMCRP-4303: GIS空間情報を用いた森林における病虫害拡散予測とその制御)の公開研究集会(2023年2月20日)、コーディングワークショップの横浜市立大学と一般社団法人世界メッシュ研究所の合同開催(2023年2月21日)により、延べ673名の参加者とともに、事例検討、MESHSTATS アプリケーションアイデアの提案、アーキテクチャの試作を伴

う性能評価を実施した。

【II. 自律分散的世界メッシュ統計基盤アーキテクチャの設計】

自律分散的世界メッシュ統計基盤アーキテクチャの実現のために必要となる要素技術設計のために、多様かつ大量のメッシュデータの計算可能性を担保できるスケーラブルな分散アーキテクチャ技術を検証し、既存 MESHSTATS[1]を改造することにより 5 台の MESHSTATS を分散的に連動作動できるアーキテクチャを設計、実際に試作を配置し、その基本ロジックを設計・検証した。アーキテクチャとして 1. ユースケース, 2. アプリケーション, 3. データ, API, 4. プラットフォーム, ミドル・ウェア, サーバー群, 5. 計算機環境の 5 階層モデルとして整理を行った。自律分散的世界メッシュ統計基盤アーキテクチャに必要とされる機能要件を計算技術、インターフェース、基盤機能、メータリング等、自律分散性の観点から特定した。

【III. 試作作成を伴うアーキテクチャの構成的検討】

既存 MESHSTATS を改良しアプリケーション群を Platform as a Service(PaaS)として構築できる機構を試作した。この機構を利用することにより、アプリケーション開発の分業体制の確立と、開発工期の大幅な減少を確認した。2023 年 2 月末現在、10,000 種類以上のメッシュ統計の性質を把握できている。更に、労働と雇用、観光、まちづくり、スマートシティ、医療・介護、COVID-19 感染者数シミュレーション[2]、公的統計分野などに利用可能な、85 種類のアプリケーションを試作し MESHSTATS 上でのユーザーアクセス制御の元、共同研究者、研究協力者とともに、有用性の評価作業を実施している。SDG 指標の評価事例として、SDG11.3.1(土地利用率と人口増加率の比率)をメッシュレベル、行政区画レベルで集計可視化できるアプリケーションを MESHSTATS 上で開発するとともに、SDG11.3.1 のメッシュ統計データプロダクトは一般社団法人世界メッシュ研究所よりオープンデータとして公開がなされている。この取り組みは、総務省ビッグデータポータルにおいて事例紹介として取り上げられた(<https://www.e-stat.go.jp/bigdataportal/case/176>)。

推計型、分類比率型のメッシュ統計に対する信頼区間推定の基本式、API による東京オリンピック 2020 期間中の流動人口リアルタイムデータ配信実証、データ購入モデルの違いによるデータビジネスのリスク推計などを含む研究成果について原著論文[3]として発表を行った。2022 年 8 月 1 日にこれにかかる 4 組織(横浜市立大学、JST、統計数理研究所、株式会社丹青社)共同プレスリリースを実施した。

本研究開発の結果もたらされる波及分野として、都市計画問題、再生可能エネルギーの配置問題など 22 種類の分野を特定した。

【代表的な原著論文情報】

[1] MESHSTATS, <https://www.meshstats.xyz/meshstats/>, 最終アクセス日 2022 年 8 月 20 日

[2] COVID-19 シミュレーション基盤, <https://www.meshstats.org/covinfo/COVID-19/>, 最終アクセス日 2022 年 8 月 20 日

[3] 佐藤彰洋, 菅波紀宏, 加藤茂博, 岩崎学, 西村正貴, ”自律分散的世界メッシュ統計基盤を用いた SDGs への取り組み”, 応用統計学, No. 50, 2&3, pp.103-124 (2021)