

基礎理論とシステム基盤技術の融合による Society 5.0 のための基盤ソフトウェアの創出

2021 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

廣津 登志夫

法政大学 情報科学部
教授

プライバシーセントリック情報処理基盤

主たる共同研究者:

光来 健一 (九州工業大学 大学院情報工学研究院 教授)

研究成果の概要

本研究提案では、ネットワークを越えた複数のノードにわたる実行環境に、データとその処理を閉じ込める『セキュアネットワークコンテナ』というシステム構成モデルをベースに、情報のプライバシーレベルに対する制御性を利用者に提供する『プライバシーセントリック』な情報処理基盤の実現を目指している。2022年度は、ユーザによる自己情報コントロールを可能とするためのプライバシー保護メカニズムについての検討を進めると同時に、「セキュアネットワークコンテナ実行基盤」や「処理・通信の監視・制御」といった観点で本提案の実現に向けた要素技術の開発を行った。

「セキュアネットワークコンテナ実行基盤」については、セキュアネットワークコンテナにサービスを展開する際に生じる入れ子状のコンテナ環境に対応したオーバーレイファイルシステムや、プライバシーを保護しつつクラウドストレージでのファイル保存・共有を可能にする暗号化クラウドファイルシステムを開発した。これに加えて、クラウド上に展開された多数のマイクロサービス実行環境の処理性能向上やモニタリングに必要な高精度の時刻同期技術の開発も行った。

「処理・通信の監視・制御」については、クラウド上で稼働するサービスの安全な監視・制御を可能とするシステムを開発した。ここでは、ユーザ・ハイパーバイザをクラウド上の仮想マシン (VM) 内で実行し、そのハイパーバイザ上の VM でサービスを稼働させることにより、ユーザによるサービスの監視を実現している。また、ユーザ・ハイパーバイザとサービス VM の双方を保護するために、それぞれを Trusted Execution Environment (TEE) 内で実行した形態での通信レベルでのデータ流監視や、逆にクラウドのハイパーバイザを信頼しメモリ監視ベースでサービス監視を行う技術など、将来要求される安全性レベルや実行性能に応じて適切な保護技術が使えるように多面的な開発を進めている。

【代表的な原著論文情報】

- 1) 羽山公平, 石黒健太, 廣津登志夫: 入れ子型マイクロサービスのためのオーバーレイファイルシステムの設計と実装, 第 158 回システムソフトウェアとオペレーティング・システム(OS)研究会, 2023-OS-158(22), pp.1-7, 2023.
- 2) Kensho Yamamoto and Toshio Hirotsu: File system to support secure cloud-based sharing, 2022 IEEE International Conference on Big Data & Cloud Computing (BDCLOUD), pp. 155-162, 2022.
- 3) Takumi Kawamura and Kenichi Kourai: Secure Offloading of User-level IDS with VM-compatible OS Emulation Layers for Intel SGX, 15th IEEE International Conference on Cloud Computing (CLOUD 2022), pp.157-166, 2022.
- 4) 瀧口和樹, 光来健一: Nested SEV: ネストした仮想化への AMD SEV の適用, 第 34 回コンピュータシステム・シンポジウム (ComSys 2022), pp.11-21, 2022. (最優秀若手発表賞受賞)
- 5) Kento Kimura and Kenichi Kourai: GPU-based First Aid for System Faults, 13th ACM SIGOPS Asia-Pacific Workshop on Systems (APSys 2022), pp.38-45, 2022.