

平成 30 年 6 月 10 日現在

機関番号：32721

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02696

研究課題名(和文) 適応的セキュリティ制御とプライバシー保護支援を可能とするビッグデータ流通基盤

研究課題名(英文) Big Data Sharing Platform with Adaptive Security Control and Privacy Protection

研究代表者

後藤 厚宏 (GOTO, ATSUHIRO)

情報セキュリティ大学院大学・その他の研究科・教授

研究者番号：90558868

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：ラムダアーキテクチャをベースとし、SDNを発展させたネットワーク方式、Hadoop向けファイルシステムとI/O技術等、セキュリティアーキテクチャと並列分散処理技術を統合したビッグデータ流通基盤を提案することができた。また、本基盤において、ゲノム検索においてプライバシー保護を可能とする秘密計算応用、自動走行向けダイナミックマップにおける入力データクレンジング、大量のマルウェア分析による悪性サイト検出など、法制度と社会規範の考察が必要な実社会での応用技術について具体的な成果が得られた。

研究成果の概要(英文)：A highly parallel and distributed big data sharing platform based on Lambda architecture, highly programmable SDN network, and Hadoop friendly I/O system is proposed to meet big data applications with adaptive security control and privacy protection requirements. This proposed platform architecture has been evaluated with actual big data applications such as genome search, malware analysis, and dynamic-map system, and with legal issues.

研究分野：情報セキュリティ

キーワード：ビッグデータ セキュリティ プライバシー保護 I o T 並列分散処理技術

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 30 年 6 月 4 日現在

機関番号：32721
 研究種目：基礎研究(B)(一般)
 研究期間：平成 27 年度 ~
 課題番号：15H02696
 研究課題名(和文) 適応的セキュリティ制御とプライバシー保護支援を可能とするビッグデータ流通基盤
 研究課題名(英文) Big Data Sharing Platform with Adaptive Security Control and Privacy Protection
 研究代表者 後藤厚宏(Goto Atsuhiko)
 情報セキュリティ大学院大学・その他の研究科・教授
 研究者番号：90558868
 交付決定額(研究期間全体):(直接経費)13,800,000 円

研究成果の概要(和文):ラムダアーキテクチャをベースとし、SDN を発展させたネットワーク方式、Hadoop 向けファイルシステムと I/O 技術等、セキュリティアーキテクチャと並列分散処理技術を統合したビッグデータ流通基盤を提案することができた。また、本基盤において、ゲノム検索においてプライバシー保護を可能とする秘密計算応用、自動走行向けダイナミックマップにおける入力データクレンジング、大量のマルウェア分析による悪性サイト検出など、法制度と社会規範の考察が必要な実社会での応用技術について具体的な成果が得られた。

研究成果の概要(英文):A highly parallel and distributed big data sharing platform based on Lambda architecture, highly programmable SDN network, and Hadoop friendly I/O system is proposed to meet big data applications with adaptive security control and privacy protection requirements.

This proposed platform architecture has been evaluated with actual big data applications such as genome search, malware analysis, and dynamic-map system, and with legal issues.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 27 年度	5,200,000	1,560,000	6,760,000
平成 28 年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
平成 29 年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
総計	13,800,000	4,140,000	17,940,000

研究分野：情報学

科研費の分科・細目：計算基盤・情報ネットワーク

キーワード：ビッグデータ、プライバシー保護

1. 研究開始当初の背景

多数のセンサーを用いた農水産業の生産性向上、交通網・電力網・上下水道などの社会基盤の効率化、ユーザ動向や嗜好の分析による企業競争力強化など、ビッグデータ活用への動きは多方面にわたっている。今後、ビッグデータの価値を更に高め、我が国の産業活性化や防災・社会福祉に活かすためには、収集データの一次利用に加え、その解析結果(統計データ)や一次利用時の中間データを

用いて付加価値サービスを提供する二次利用を促進する必要がある。

一方、複数組織間にまたがるビッグデータの利活用においては、先般、交通系カードの利用履歴を IT 企業(二次利用)へ譲渡する事案において、カード利用者の同意の必要性和匿名性のレベルが議論となり、利用履歴データの利活用が進まなかった。加えて、現在は、複数組織にまたがって、対象データが窃取や改竄から守られているかを相互に確認

できないため、データ提供者とデータ利用者の双方に不安が残り、ビッグデータの価値を十分に社会に活かさない状況にある。

2. 研究の目的

複数組織にまたがるビッグデータの利活用を促進するためには、データ提供者、一次利用者、二次利用者間でセキュリティ要件の合意と安全性の確保の確認、また、データ提供者のプライバシー保護に必要なデータの匿名性を二次利用者ごとに適応的に確保する必要がある。本研究では、異なる組織間でのデータ流通において適応的セキュリティ制御技術とプライバシー保護支援技術を確立、開発し、ビッグデータ流通時に利用要件で異なる安全性確保や利用実績を確認できることになり、データ提供者、一次利用者、二次利用者とビッグデータの流通に携わる者に全てにとって安心・安全で利用しやすいビッグデータ流通基盤の確立に寄与する。

3. 研究の方法

本研究では、ビッグデータの流通に携わる者に全てにとって安心・安全で利用しやすいビッグデータ流通基盤の構築方式を目指し、技術1:ビッグデータ流通基盤の適応的なセキュリティ要件の伝搬と制御技術、および技術2:ビッグデータの適応的なプライバシー保護支援(匿名性制御)技術を検討し、実験システムを用いて評価する。

そのために、(A)セキュリティアーキテクチャ技術、(B)並列分散処理技術、(C)ビッグデータ応用技術、さらに(D)法制度と社会規範の4つの専門分野からなる研究チームを構成し、相互に密な議論を進め、研究を実施した。

4. 研究成果

ガバナンスの観点からセキュリティアーキテクチャ(A)の全体像を情報処理学会誌の記事としてまとめるとともに、二次利用時の技術課題、特に、緊急災害情報を対象とした事例分析を学会研究会等にて発表した。

並列分散処理技術(B)と応用技術(C)については、基盤となるHadoop Map reduceのファイルシステム、ディスクキャッシュ、I/O関連の特性について評価し、査読付き国際会議等で発表した。また、秘密計算の並列分散処理技術の評価を進めた。並列分散処理においては、SDNを深化させたDPN(Deeply Programmable Network)をベースとする分散処理技術において、トラフィック制御、耐災害システム技術など、多数の成果が得られ、査読付き国際会議等にて発表できた。ビッグデータ応用分野として未知マルウェア検出に取り組み、統計的な方法によって未知マルウェアを検出する手法を提案し、実データを

用いた評価とともに論文誌に掲載することができた。

全体アーキテクチャ(A)と並列分散処理技術(B)として、ラムダアーキテクチャをベースとし、SDNを発展させたネットワーク方式、Hadoop向けファイルシステムとI/O技術等、セキュリティアーキテクチャと並列分散処理技術を統合したビッグデータ流通基盤を提案することができた。また、本基盤において、ゲノム検索においてプライバシー保護を可能とする秘密計算応用、自動走行向けダイナミックマップにおける入力データクレンジング、大量のマルウェア分析による悪性サイト検出など、法制度と社会規範の考察が必要な実社会での応用技術について具体的な成果が得られた。

法制度の課題(D)については、ビッグデータ活用と個人情報保護法改正との関係について学会にて議論し、個人情報保護法の改定内容の分析に加え、ビッグデータと密に関係する人工知能の課題について分析することができた。また、AI技術の発展や日・米・欧などの地域間におけるグローバルな情報流通の観点から、柔軟なセキュリティ確保とプライバシー保護が求められるビッグデータ応用分野の課題が整理できた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計11件)

- [1] E.Fujishima, K.Nakashima, S. Yamaguchi, "Hadoop I/O Performance Improvement by File Layout Optimization", IEICE TRANS. on Information and System, **査読有**, Vol.E101-D, No.2, 2018, pp.415-427, DOI:10.1587/transinf.2017EDP7114
- [2] Y. Tanaka, M. Akiyama, A. Goto, "Analysis of Malware Download Sites by Focusing on Time Series Variation of Malware", ELSEVIER, Journal of Computational Science, **査読有**, vol. 22, 2017, pp.301-313, DOI:10.1016/j.jocs.2017.05.027
- [3] 湯淺壱道, "暗号化とアメリカ憲法", 情報ネットワークロー・レビュー, **査読有**, Vol.15, 2017, pp.83-103
- [4] S. Yagai, M. Oguchi, M. Nakano, S. Yamaguchi, "Power-effective File Layout based on Large Scale Data-intensive Application in Virtualized Environment", The IEICE Trans. on Information and System, **査読有**, Vol.E100-D, No.12, 2017, pp.2761-2770,

- DOI:10.1587/transinf.2017PAP0003
- [5] 花井雅人, 山口実靖, 小林亜樹, “遅延時間制御手法の破棄制御によるTCP公平性の向上”, 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol. 58, No. 12, 2017, pp.1993 - 2005
- [6] M. Enoki, I. Yoshida, M. Oguchi, “Capacity Control of Social Media Diffusion for Real-Time Analysis System”, IEICE Transactions on Information and System, 査読有, Vol.E100-D, No.4, 2017, pp.776-78, DOI:10.1587/transinf.2016DAP0029
- [7] 菅谷みどり, 松原豊, 住谷拓馬, 中野美由紀, “IXM:ロボット制御ソフトウェア向けプロセス間通信ミドルウェア”, 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol.58, No.10, 2017, pp.1578-1590
- [8] 中野美由紀, “価値を創造するためのビッグデータ利活用技術”, 産業技術大学院大学紀要, 第10号 2017, pp.127-132
- [9] 中野美由紀, “サイバーフィジカル最前線:ゼッタバイトを探索する”, 電気学会誌, Vol.136, No.8, 2016, pp.550-553
- [10] 田中恭之, 後藤厚宏, “統計的方法を用いた未知マルウェア検出手法の提案と評価”, 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol. 57, 2016, pp.2003-2011
- [11] 後藤厚宏, “ビッグデータ活用におけるガバナンス”, 情報処理, Vol.56, 2015, pp.994-997
- [学会発表](計36件)
- [1] 赤間優樹, 後藤厚宏, “ダイナミックマップにおけるプローブデータクレンジングの検討”, 情報処理学会第80回全国大会, 2018/3
- [2] M. Hanai, S. Yamaguchi, A. Kobayashi, “TCP Fairness Evaluation with Modified Controlled Delay in the Practical Networks”, 12th ACM IMCOM 2018, 査読有, 2018/1
- [3] N. Oda, S. Yamaguchi, “HTTP/2 Performance Evaluation with Latency and Packet Losses”, IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 査読有, 2018/1
- [4] A. Shimada, S. Yamaguchi, M. Oguchi, “Performance Improvement of TCP Communication based on Cooperative Congestion Control in Android Terminals”, 12th ACM IMCOM2018, 査読有, 2018/1
- [5] R. Kudo, M. Enoki, A. Nakao, S. Yamamoto, S. Yamaguchi, M. Oguchi, “Real-Time Event Search Corresponding to Place and Time using Social Stream”, 3rd IEEE DataCom2017, 査読有, 2017/11
- [6] Y. Tanaka, A. Goto, “Suspicious FQDN Evaluation based on Variations in Malware Download URLs”, ASONAM, IEEE/ACM, 査読有, 2017/7
- [7] H. Sano, E. Ikoma, M. Kitsuregawa, M. Oguchi, “Implementation of Disaster Prevention-Oriented Information Service Platform of XRAIN on DIAS”, 6th IEEE BigData Congress2017, 査読有, 2017/6
- [8] 湯淺壱道, “改正個人情報保護法における社会的身分の意義”, 情報処理学会電子化知的財産, 社会基盤研究会(EIP)第76回研究会, 2017/5
- [9] S. Nirasawa, M. Hara, A. Nakao, M. Oguchi, S. Yamamoto, S. Yamaguchi, “Application Switch using DPN for Improving TCP Based Data Center Applications”, 2nd IFIP/IEEE AnNet 2017, 査読有, 2017/5
- [10] Y. Yamamoto, M. Oguchi, “A Decentralized System of Genome Secret Search Implemented with Fully Homomorphic Encryption”, 1st IEEE BITS2017 with the 3rd IEEE SMARTCOMP2017, 査読有, 2017/5
- [11] 横山大作, 豊田正史, “移動軌跡データ前処理の分散計算において要求される機能構造に関する一考察”, 19回 PPL2017, 2017/3
- [12] 湯淺壱道, “デジタル, ゲリマンダーの法規制の可能性”, 第75回電子化知的財産, 社会基盤研究会(EIP), 2017/2
- [13] A. Ichinose, A. Takefusa, H. Nakada, M. Oguchi, “Pipe-lined Processing of the Deep Learning Framework Caffe”, In Proc. the 11th ACM IMCOM2017, 11-4, No.97, 査読有, 2017/1
- [14] C. Maru, M. Enoki, A. Nakao, S. Yamamoto, S. Yamaguchi, M. Oguchi, “QoE Control of Network using Collective Intelligence of SNS in Large-Scale Disasters”, 16th IEEE CIT2016, pp.57-64, 査読有, 2016/12
- [15] M. Hara, S. Nirasawa, A. Nakao, M. Oguchi, S. Yamamoto, S. Yamaguchi, “Service Identification by Packet Inspection based on N-grams in Multiple Connections”, 7th International Workshop on Advances in Networking and Computing, 査読有, 2016/11
- [16] S. Nirasawa, M. Hara, A. Nakao, M.

- Oguchi, S. Yamamoto, S. Yamaguchi, "Network Application Performance Improvement with Deeply Programmable Switch", MUSICAL 2016, **査読有**, 2016/11
- [17] H. Yuasa, "Invited Talk: Technological Development and Japanese Law regarding Artificial Intelligence", 10th JURISIN 2016, **招待講演**, 2016/11
- [18] H. Yanagida, A. Nakao, S. Yamamoto, S. Yamaguchi, M. Oguchi, "Traffic Control System Based on SNS Information in a Deeply Programmable Network", IEEE CSCN2016, pp.43-48, **査読有**, 2016/10
- [19] 西郡裕子, 湯淺壘道, "個人情報保護条例の分析", コンピュータセキュリティシンポジウム 2016, 2016/10
- [20] 蘇麗妍, 新谷隆彦, 大森匡, 藤田秀之, "アイテムシーケンスデータからの頻出否定シーケンシャルパターン抽出方式の検討", 第15回情報科学フォーラム(FIT2016), D-025, 2016/9
- [21] M.Oguchi, R.Hara, "A Speculative Control Mechanism of Cloud Computing Systems based on Emergency Disaster Information using SDN", 3rd EICN2016, pp.515-521, **査読有**, 2016/9
- [22] C. Maru, M. Enoki, A. Nakao, S. Yamamoto, S. Yamaguchi, M. Oguchi, "Development of Failure Detection System for Network Control using Collective Intelligence of Social Networking Service in Large-Scale Disaster", In Proc. the 27th ACM HT2016, pp.267-272, **査読有**, 2016/7
- [23] M. Hara, S. Nirasawa, A. Nakao, M. Oguchi, S. Yamamoto, S. Yamaguchi, "Fast Application Identification Based on DPI N-gram", 2016 IEEE 17th High Performance Switching and Routing, Workshop, **査読有**, 2016/6
- [24] M. Hanai, S. Yamaguchi, A. Kobayashi, "Improving TCP Fairness Between Modern TCP Algorithms Based on Controlling Delay", 2016 IEEE 17th High Performance Switching and Routing, Workshop, **査読有**, 2016/6
- [25] Y. Tanaka, A. Goto, "Analysis of Malware Download Sites by Focusing on Time Series Variation of Malware", 21st ISCC 2016 **査読有**, 2016/6
- [26] 湯淺壘道, "個人情報保護法改正とビッグデータ活用", 電子情報通信学会2016年度研究大会 DP-1. ビッグデータ活用とプライバシー保護, **招待講演**, 2016/3
- [27] I. Mizukoshi, A. Nakanishi, and A. Goto, "Firmware Update Trend in the Internet of Things -An Empirical Survey of Japanese", CTISRM2016, **査読有**, 2016/3
- [28] E. Fujishima, S. Yamaguchi, "Dynamic File Placing Control for Improving the I/O Performance in the Reduce Phase of Hadoop", 10th IMCOM2016, **査読有**, 2016/1
- [29] S. Miyokawa, T. Tokuda, S. Yamaguchi, "Elasticity Improvement of Cassandra", 10th IMCOM2016, S2-3, **査読有**, 2016/1
- [30] M.Sakamoto, S.Yamaguchi, "Dynamic Memory Resource Management in Virtual Machines with Different Applications", 2016 SYMINTECH, **査読有**, 2016/1
- [31] H.Sugimoto, K.Kourai, S. Yamaguchi, "Host OS Page Cache Hit Ratio Improvement based on Guest OS Page Drop", The 17th Information Integration and Web-based Applications & Services, **査読有**, 2015/12
- [32] E.Fujishima, S.Yamaguchi, "Improving the I/O Performance in the Reduce Phase of Hadoop", 3rd CANDAR'15, pp. 82-88, **査読有**, 2015/12
- [33] S.Yagai, S. Yamaguchi, "Reducing Storage Power Consumption with File Layout Optimization in Virtualized Environment", 6th WANC'15, pp. 590-594, **査読有**, 2015/12
- [34] M. Sakamoto, S. Yamaguchi, "Dynamic Memory Allocation in Virtual Mchines based on Cache Hit Ratio", 6th WANC'15, pp. 613-615, Poster, **査読有**, 2015/12
- [35] S. Miyokawa, T. Tokuda and S. Yamaguchi, "Active Caching for KVS Dynamic Scaling", 3rd CANDAR'15, pp. 161-166, **査読有**, 2015/12
- [36] S. Yamaguchi, S. Yagai, "Power Effective File Layout with Application Support in Virtualized Environment", 2015 IEEE ICCSCE2015, pp. 425-430, **査読有**, 2015/11

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等無し

6 . 研究組織

(1)研究代表者

後藤 厚宏 (Goto Atsuhiro)
情報セキュリティ大学院大学・その他の研究科・教授

研究者番号：90558868

(2)研究分担者

中野 美由紀 (Nakano Miyuki)
産業技術大学院大学・その他の研究科・教授

研究者番号：30227863

(3)研究分担者

新谷 隆彦 (Shintani Takahiko)
電気通信大学・大学院情報理工学研究科・准教授

研究者番号：30604623

(4)研究分担者

山口 実靖 (Yamaguchi Saneyasu)
工学院大学・情報学部(情報工学部)・准教授

研究者番号：50439262

(5)研究分担者

小口 正人 (Oguchi Masato)
お茶の水女子大学・基幹研究院・教授

研究者番号：60328036

(6)研究分担者

湯浅 壱道 (Yuasa Harumichi)
情報セキュリティ大学院大学・その他の研究科・教授

研究者番号：60389400

(7)研究分担者

横山 大作 (Yokoyama Taisaku)
東京大学・生産技術研究所・特任助教

研究者番号：80345272