

国際科学技術協力基盤整備事業
日本－台湾研究交流
終了報告書

1. 研究課題名：「SDN 制御の IoT・クラウドシステムにおけるセキュリティの改善を目的とするデバイス・アプリケーション同定手法の研究」
2. 研究期間：2015 年 1 月～2018 年 3 月
3. 主な参加研究者名：
日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	中尾 彰宏	教授	東京大学大学院・情報学環	WP-1. IoTの有害プロセス検出：チームリーダー
主たる共同研究者	奈良 高明	教授	東京大学大学院・情報理工学系研究科	WP-3.時計特性によるデバイス特定
研究参加者	杜 平	特任講師	東京大学大学院・情報学環	WP-1. IoTの有害プロセス検出
研究参加者	山本 周	特任助教	東京大学大学院・情報学環	WP-2. IoTデータの網内暗号化
研究参加者	Putra Pratama	特任研究員	東京大学大学院・情報学環	WP-1. IoTの有害プロセス検出
研究期間中の全参加研究者数			5名	

相手側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Wei-Chung Teng	Associate Professor	NUST, Department of Computer Science and Information Engineering (SCIE)	WP-3. Clock Skew Based Device Identification (device authentication technologies)
主たる共同研究者	Jiann-Liang Chen	Professor	NTUST, Department of Electrical Engineering	WP-1. Identification of Malicious Processes in IoT devices (project management)
主たる共同研究者	Shi-Cha Cha	Associate Professor	NTUST, Department of Information Management	WP-2. Personal Data Routing Constraints based on FLARE (Personal data Security)
研究参加者	Tzong-Chen Wu	Professor	NTUST, Department. of Information Management	WP-2. Personal Data Routing Constraints based on FLARE (Data Encryption)

研究参加者	Nai-Wei Lo	Professor	NTUST, Department of Information Management	WP-2. Personal Data Routing Constraints based on FLARE (Personal data Security)
研究参加者	Yi-Wei Ma	Lecturer	Shanghai Marine University	WP-1. Identification of Malicious Processes in IoT devices (SDN /NFV Technology)
研究期間中の全参加研究者数			6名	

4. 研究交流の概要

IoTデバイスのセキュリティの高度化に向け、アプリケーション、データ、デバイスの観点から、日本・台湾の研究チームによる研究分担により、SDN/NFVのプログラマブルなネットワーク技術を利用して、(1)ネットワーク内でセキュリティ感染したIoTデバイスのトラフィックを100%遮断するシステム開発、(2)セキュリティ攻撃から防御するための高速暗号化のネットワーク・アーキテクチャの検討と実証、IoTデバイスのプライバシー・データ流出を防止のための高度なアクセス認証基盤の開発、(3)IoTデバイスのなりすまし防止のため、デバイス固有の時計特性を使ったデバイス認証手法を確立した。開発技術は、従来にはないアプリケーション、データ、デバイスの連携によるSDN/NFVネットワークで解決するIoTのセキュリティを高めるユニークかつ汎用的な手法と考えられる。さらに研究成果の企業連携や社会利用についても展開を図った。

5. 研究交流の成果

5-1 共同研究の研究・開発成果

IoTセキュリティをデバイス、ネットワークおよびクラウドの観点から向上させるため、提案の3つの研究項目に対して双方で研究分担を行い、それぞれのアプローチで研究を進め定期的な打合せにより研究進捗を図った。また、共通の研究テーマを決めて共同研究と論文作成を行った。その結果、共同研究による共著論文2件、分担研究により国際会議論文2件および口頭発表3件の成果が得た。本研究はSDN/NFVによるソフトウェア定義のネットワーク基盤上での実現を前提としているため、各研究成果をIoTトラフィック制御機能として組込むことで、高度なIoTセキュリティが実現可能になる。

5-2 国際連携による相乗効果

日本と台湾で開催した3回のシンポジウム、ワークショップおよび招待講演に加え、JST主催のワークショップにより、本研究プロジェクトによる日台の研究交流活動を外部への報告を行った。研究期間中、8回にわたる研究打ち合わせを行い、お互いの研究成果発表と議論を行うことで一層の研究進捗を図ることができた。台湾側からは、セキュリティ専門家の参加によりIoTセキュリティに関し研究進捗の相乗効果が得られた。分担研究に加え、共同研究テーマを設け最終的に、2件の共著論文の論文誌採録が得られた。

5-3 共同研究成果から期待される波及効果および進展

共同研究開発した技術は、東京大学の研究成果を製品化、サービス化するベンチャー会社により、商用化、事業化に向けた開発を行った。今後の商用サービスに導入により、研究開発技術の社会利用に貢献されると考える。台湾側も共同研究成果を端末デバイス

認証に関し台湾メーカーへの技術展開を行っている。

5-4 研究交流の有効性・継続性（研究交流を通じた人材育成、協働関係の継続・発展性）

東京大学、国立台湾科技大学の同分野の専門家により、IoT デバイスのセキュリティ強化に向け SDN/NFV を使ったネットワーク基盤を利用した新しい手法について研究分担により研究開発を行った。共通研究テーマにより共同研究を行うことで、共著論文という共同研究成果が得られた。国内と台湾で、得られた成果をベースに具体的な展開の検討が行えた。これは、定期的な打ち合わせによる密な研究協力体制によるもので、今後も同様な体制により、新しいテーマでの共同研究を行うことで、大きな成果が得られることが期待される。

Infrastructure Development for Promoting International S&T Cooperation
Japan – Taiwan Joint Research Exchange Program
Executive Summary of Final Report

1. Project Title : 「 Research on Identification of Devices and Application for Improving Security in SDN enabled IoT/Cloud System 」
2. Project Period : January, 2015 ~ March, 2018
3. Main Participants :

Japan-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Akihiro Nakao	Professor	The University of Tokyo Interfaculty Initiative in Information Studies	WP-1. Identification of Malicious Processes in IoT devices (SDN/NFV technologies)
Co-PI	Takaki Nara	Professor	The University of Tokyo Graduate School of Information and Technology	WP-3. Clock Skew Based Device Identification (modelling and mathematical analysis)
Collaborator	Ping Du	Project Lecturer	The University of Tokyo Interfaculty Initiative in Information Studies	WP-1. Identification of Malicious Processes in IoT devices (SDN/NFV technologies)
Collaborator	Shu Yamamoto	Project Assistant Professor	The University of Tokyo Interfaculty Initiative in Information Studies	WP-2. Personal Data Routing Constraints based on FLARE (applications analysis model and tools)
Collaborator	Putra Pratama	Project Researcher	The University of Tokyo Interfaculty Initiative in Information Studies	WP-1. Identification of Malicious Processes in IoT devices (IoT Devices)
Total number of participating researchers in the project:				5

Partner-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Wei-Chung Teng	Associate Professor	NTUST/Dept. of CSIE	WP-3. Clock Skew Based Device Identification (device authentication technologies)
Co-PI	Jiann-Liang	Professor	NTUST/Dept. of	WP-1. Identification

	Chen		Electrical Engineering	of Malicious Processes in IoT devices (project management)
Co-PI	Shi-Cho Cha	Associate Professor	NTUST/ Dept. of Information	WP-2. Personal Data Routing Constraints based on FLARE (applications analysis model and tools)
Collaborator	Tzong-Chen W	Professor	NTUST/ Dept. of Information	WP-2. Personal Data Routing Constraints based on FLARE (Data Encryption)
Collaborator	Nai-Wei Lo	Professor	NTUST/ Dept. of Information	WP-2. Personal Data Routing Constraints based on FLARE (Personal data Security)
Collaborator	Yi-Wei Ma	Lecturer	Shanghai Marine University	WP-1. Identification of Malicious Processes in IoT devices (SDN /NFV Technology)
Total number of participating researchers in the project: 6				

4. Scope of the joint project

The research on IoT security improvement was performed by sharing the specific research items. As the technologies to be embedded in SDN/NFV programmable common network platform, the following outcomes were obtained; (1) the development of the in-network function to drop by 100% the malicious traffic from IoT device infected by malware, (2) study and validation of the network architecture to encrypt and decrypt the data such as sensor data or privacy information sending from IoT device for the protection of the security attack, (3) establishment of the IoT device identification method using the device clock skew to protect from the device spoofing. They are unique outcomes of the joint research. In order to use them in the society, the cooperation of industries was conducted together with the application of them to the social activity.

The collaborative research relationship was deepened though the face-to-face meeting held eight times. Together with the closed research meeting, the symposium and workshops were held three times in Japan as well as in Taiwan to report the research activities in the public. As the joint research works, two co-authored peer-reviewed papers were published in the journals, and two papers were presented in the international conference together with three oral presentations in the domestic conferences.

5. Outcomes of the joint project

5 – 1 Intellectual Merit

Towards the improvement of IoT security, we proposed the security functions to be embedded in the SDN/NFV programmable network platform in terms of devices, network and cloud computing. The research was performed by the research specialists in the area of

the network and computing as well as the security in terms of the individual approach through the periodic face-to-face meetings. In addition, the collaborative research works with the common specific research topics were conducted. As the result, the two peer-view papers were published in the academic journals. The results obtained by this joint works enable the highly secured IoT services by SDN/NFV networking.

5 – 2 Synergy from the Collaboration

The Japan-Taiwanese joint research activities under the current project were presented at the symposium held three times in Japan and Taiwan, along with other lectures and JST-sponsored workshops. Within the research period there were eight research meetings, each side presenting their research results and engaging in discussions to push research progress increasingly further. The addition of security specialists from the Taiwan side also brought synergy with IOT security research developments. Along with the separate research, a joint research theme was established and lead to the publishing of two co-authored papers in academic journals.

5 – 3 Potential Impacts on Society

The technologies obtained by this project were expanded for the development of commercial use and the industrialization by the venture company exploiting the technologies provided by The university of Tokyo. In the future, if the commercialization is successfully achieved, the outcomes of this project can contribute to the society. The research outcome of NTUST also contributed to the manufactures in Taiwan

5 – 4 Effectiveness and Continuity of Exchange

(Human Resource Cultivation, Development and Sustainability of the Cooperation, etc.)

This joint research for the improvement of the IoT security exploiting SDN/NFV programmable networking was conducted by the research members of The university of Tokyo and National Taiwan University of Science and Technology. The team was composed of the researchers specialized in not only the network and computing but also the security. The research could be performed in the coordinated fashion by sharing the research topics in which each member was specialized. Accordingly, the research could be significantly progressed with the close relationship obtained by the periodic face-to-face meetings. In addition, this joint research work brought the significant benefits each other. We believe that this project structure will be effective for the next joint work. Taking this opportunity of the joint research, another joint work shall be continued by the similar research framework.

共同研究における主要な研究成果リスト

1. 論文発表等

*原著論文（相手側研究チームとの共著論文）

*査読有り

1. Komang Oka Saputra, Wei-Chung Teng, and Takaaki Nara, Hough Transform-Based Clock Skew Measurement by Dynamically Locating the Region of Offset Majority, IEICE Transactions Information and Systems, Vol.E

2. Yi-Wei Ma, Jiann-Liang Chen, Chen-Chia Chang, Akihiro Nakao, and Shu Yamamoto, "A novel dynamic resource adjustment architecture for virtual tenant networks in SDN," Journal of Systems and Software, vol. 143, Sept. 2018, pp. 100-11599-D, No.8, Aug. 2016

*原著論文（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文）

*その他の著作物（相手側研究チームとの共著のみ）（総説、書籍など）

*その他の著作物（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など）

2. 学会発表

*口頭発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：0件（招待講演：0件）

*口頭発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：3件（招待講演：0件）

*ポスター発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：0件

*ポスター発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：1件

3. 主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催

1. 電子情報通信学会 ネットワーク仮想化研究会 日台 SDN/NFV 研究会、工業技術院、台北、台湾、2016年1月13日、参加者数100名程度

2. 電子情報通信学会 ネットワーク仮想化研究会 ネットワーク仮想化シンポジウム、東京大学、東京、日本、2016年8月28日、参加者数100名程度

4. 研究交流の実績

【合同ミーティング】

・2015年1月28日：ワークショップ開催打合せ、東京大学、東京、日本

・2015年6月1日：ワークパッケージ研究項目、東京大学、東京、日本

- ・2015年8月4日：研究進捗打合せ、東京大学、東京、日本
- ・2016年2月1日：研究進捗打合せ、東京大学、東京、日本
- ・2016年4月6日；研究進捗打合せ、東京大学、東京、日本
- ・2016年10月12日：研究進捗打合せ、東京大学、東京、日本
- ・2017年4月7日：研究進捗打合せ、東京大学、東京、日本
- ・2017年10月27日：研究成果まとめ、東京大学、東京、日本

5. 特許出願

研究期間累積出願件数：0 件

6. 受賞・新聞報道等

7. その他