

国際科学技術協力基盤整備事業

日本－米国共同研究

終了報告書 概要

1. 研究課題名：高齢者連結スマートコミュニティのためのプライバシー保護強化型データ指向健康モニタリング
2. 研究期間：令和2年4月～令和4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	吉川 正俊	教授	京都大学	研究統括
主たる共同研究者	黒田 知宏	教授	京都大学	医療情報学的課題の研究
研究参加者	糸 直人	特定准教授	京都大学	医療情報学的課題の研究
研究参加者	曹 洋	特定准教授	京都大学	プライバシー保護技術の開発
研究期間中の全参加研究者数				4名

相手側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	リ・ジョン	教授	エモリー大学	研究統括
主たる共同研究者	ウヱファ・アン	准教授	エモリー大学	社会科学的課題の研究
主たる共同研究者	ガリ・クリフォード	教授	エモリー大学	連合学習による解法の開発
研究期間中の全参加研究者数				3名

4. 研究交流の概要

日米両国の学際的なチームを結集して、両国のパーソナルデータ提供に関する受容性アンケート調査結果を分析し、組織間および国を越えたデータ共有も可能にするプライバシー保護技術の開発を行った。

5. 研究交流の成果

5-1 研究交流の学術成果および実施内容

プライバシー保護型データ処理技術の研究については、カスタマイズ可能で厳密なプライバシー保証を持つ位置情報プライバシーモデルを提案した。位置情報のプライバシーを侵害することなくパンデミックに対処する感染症流行監視システムのプロトタイプを作成した。高齢者のパーソナルデータ活用受容性調査については、日米両国において、感染防止のためのパーソナル情報収集、活用に関する受容性調査を行った。

## 5-2 研究交流による相乗効果

プライバシー保護型データ処理技術については、利用者の選好を考慮したプライバシー保護機構の研究に日米共同で取り組むこととし、既存技術で培った両大学の研究グループがそれぞれ持つ知見の相乗効果により、カスタマイズ可能な差分プライバシー機構の開発が進み、成果を2件のトップ国際会議論文として発表することができた。高齢者のパーソナルデータ活用に対する受容性調査については、日米両国の研究者がそれぞれの知見を提供する形で各国のアンケート調査結果の分析を行った。

## 5-3 研究交流の成果から期待される波及効果と今後の展望

本国際共同研究は、社会的受容性を考慮したプライバシー保護技術の開発を促進する波及効果があると考えられる。最先端のプライバシー保護技術を利用しパーソナルデータを活発に利用するためには、ライブラリ開発、具体性を持った法規範の整備、プライバシー保護技術の説明と啓蒙など様々な課題を解決する必要がある。本国際共同研究がそのための一つの出発点としての役割を果たし、「21世紀の石油」と称されるパーソナルデータの健全な利活用により経済及び社会的効果を得るための一助となることが期待される。

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

1. Project title : Privacy-Enhanced Data-Driven Health Monitoring for Smart and Connected Senior Communities
2. Research period : April, 2020 ~ March, 2022
3. Main participants :

Japan-side

	Name	Title	Affiliation	Role in the research project
PI	YOSHIKAWA Masatoshi	Professor	Kyoto University	Project management
Co-PI	KURODA Tomohiro	Professor	Kyoto University	Studying medical informatics questions
Collaborator	Kume Naoto	Program-Specific Associate Professor	Kyoto University	Studying medical informatics questions
Collaborator	CAO Yang	Program-Specific Associate Professor	Kyoto University	Developing privacy protection technologies
Total number of participants throughout the research period:				4

Partner-side

	Name	Title	Affiliation	Role in the research project
PI	LI Xiong	Professor	Emory University	Project management
Co-PI	AN Weihua	Professor	Emory University	Studying social science research questions
Co-PI	CLIFFORD Gari D	Professor	Emory University	Developing federated learning solution
Total number of participants throughout the research period:				3

4. Summary of the joint project

An interdisciplinary team from Japan and the U.S. was brought together to analyze the results of a survey on the acceptability of personal data provision in both countries and to develop privacy protection technologies that would also enable inter-organizational and cross-country data sharing.

5. Outcomes of the joint project

5-1 Scientific outputs and implemented activities of the joint research

For the study of privacy-preserving data processing techniques, we proposed a location privacy model with customizable and strict privacy guarantees. A prototype of an infectious disease epidemic surveillance system was created to deal with pandemics without violating location privacy. Regarding the research on the acceptability of using personal data of the elderly, we conducted an acceptability study on the collection and use of personal information for infection prevention in both Japan and the United States.

5-2 Synergistic effects of the joint research

As for privacy-preserving data processing technology, Japan and the U.S. teams have decided to collaborate on research into privacy-preserving mechanisms that take user preferences into account, and through the synergy of the respective knowledge of research groups at both universities that

have developed existing technology, the development of a customizable differential privacy mechanism has progressed, and the results have been published as two top international conference papers. Regarding the survey on the acceptability of the use of personal data by the elderly, researchers from Japan and the U.S. analyzed the results of a questionnaire survey in each country, with researchers from both countries providing their respective findings.

#### 5-3 Scientific, industrial or societal impacts/effects of the outputs

This international joint research is expected to have a ripple effect to promote the development of privacy protection technologies that are socially acceptable. In order to actively use personal data using state-of-the-art privacy protection technology, it is necessary to solve various issues such as library development, development of concrete legal norms, and explanation and education of privacy protection technology. It is hoped that this international joint research will serve as a starting point and help to achieve economic and social benefits from the sound utilization of personal data, which has been called the "oil of the 21st century."

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) 発表件数 : 計 2 件

・ 査読有り 発表件数 : 計 2 件

1. Y. Cao, Y. Xiao, S. Takagi, L. Xiong, M. Yoshikawa, Y. Shen, J. Liu, H. Jin, and X. Xu. "PGLP: Customizable and Rigorous Location Privacy Through Policy Graph", The 25th European Symposium on Research in Computer Security (ESORICS). pp. 655–676, September, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-58951-6\_32
2. Y. Cao, S. Takagi, Y. Xiao, L. Xiong, and M. Yoshikawa. "PANDA: policy-aware location privacy for epidemic surveillance", Proc. VLDB Endow. 13(12), pp. 3001–3004, August 2020. DOI: 10.14778/3415478.3415529

\* 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) 発表件数 : 計 3 件

・ 査読有り 発表件数 : 計 3 件

1. R. Liu, Y. Cao, H. Chen, R. Guo, and M. Yoshikawa. "FLAME: Differentially Private Federated Learning in the Shuffle Model", The Thirty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI). 2021.  
DOI: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/17053>
2. F. Kato, Y. Cao, and M. Yoshikawa. "Secure and Efficient Trajectory-Based Contact Tracing using Trusted Hardware", The 7th International Workshop on Privacy and Security of Big Data in conjunction with IEEE BigData 2020. DOI: 10.1109/BigData50022.2020.9378187
3. F. Kato, Y. Cao, and M. Yoshikawa. "PCT-TEE: Trajectory-based Private Contact Tracing System with Trusted Execution Environment", ACM Trans. Spatial Algorithms Syst. 8(2), pp. 13:1–13:35, December 2021. DOI: 10.1145/3490491

\* その他の著作物 (相手側研究チームとの共著総説、書籍など) 該当なし

\* 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) 該当なし

**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 : 計 2 件 (うち招待講演 : 0 件)

1. Yang Cao, "PGLP: Customizable and Rigorous Location Privacy Through Policy Graph", 25th European Symposium on Research in Computer Security (ESORICS), Online, September 2020.
2. Yang Cao, "PANDA: policy-aware location privacy for epidemic surveillance". Very Large Data Base (VLDB) 2020, Online, August 2020.

\* 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 : 計 2 件 (うち招待講演 : 1 件)

1. Ruixuan Liu, "FLAME: Differentially Private Federated Learning in the Shuffle Model". In The Thirty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI), Online, February 2021.
2. Masatoshi Yoshikawa, "Utilization of Privacy-Protected Personal Data", The IEEE 16th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (IMCOM2022), 2022/1/4

\*ポスター発表（相手側研究チームとの連名発表） 該当なし

\*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） 該当なし

### 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. 高齢者スマートコミュニティに関するワークショップ、主催者：吉川正俊（京都大学・教授）、オンライン、2020年9月24日、参加人数9名
2. Workshop with researchers and community stakeholders、主催者：吉川正俊（京都大学・教授）、Li Xiong（エモリー大学・教授）、オンライン、2020年12月14日、22日、参加人数17名

### 4. 研究交流の実績（主要な実績）

【合同ミーティング】

・両国のチームメンバーを交えて数回開催した。

5. 特許出願 該当なし

6. 受賞・新聞報道等 該当なし

7. その他 該当なし