

差分プライバシーに基づく移動経路データの実時間要約情報開示 Differentially Private Real-time Data Release over Infinite Trajectory Streams

H27海自34

派遣先 第三回モバイル計算とプライバシー国際ワークショップ、
IEEEモバイルデータ管理国際会議(アメリカ、ピッツバーグ)

期 間 平成27年6月14日～平成27年6月20日(7日間)

申請者 京都大学 大学院情報学研究科

博士後期課程2年 曹 洋

海外における研究活動状況

研究目的

近年モバイル、ウェアラブルデバイスの小型化、軽量化、高性能化に伴い、個々人の活動履歴などの時空間データを収集することが容易になっている。この移動経路の集計データを開示することは非常に有意義で学術・商用の両面から価値があると期待されている。しかし、これらの個人データの分析を行うと、プライバシーの侵害につながる危険性がある。 ϵ -差分プライバシーは厳格な数学的な証明に基づく高い安全性が保証されている点で注目されているプライバシーモデルであるが、ストリームデータの実時間処理などへの応用が難しいと考えられる。または、個々人が要求されるプライバシーレベルは異なる可能性があるため、ユーザレベルのプライバシー定義が必要である。我々は ϵ -差分プライバシーのもとで、ユーザレベルの「1-軌跡プライバシーモデル」を提案し、実時間で移動経路データ開示できるアルゴリズムを設計した。

海外における研究活動報告

近年、モバイルやウェアラブルデバイスの普及と発展により、個々人の移動経路の時空間

データをリアルタイムに収集できるようになった。この移動経路の集計データを開示することは非常に有意義で学術・商用の両面から価値があると期待されている。

本研究で考えているシナリオを以下に述べる。ある信頼されたサーバは、ユーザが訪問した場所(Points Of Interest, POI)の時系列データを収集して、時刻ごとに各POIの集計データを開示する。これらの要約情報は、リアルタイムトラフィック分析、高機能ナビゲーションサービス、マーケティング分析、災害救助などの利用が期待される。プライバシーを保護するため、このような個人データは匿名化すべきである。しかし、既存の研究により、個人データを匿名化しても、ある程度、個人を識別できることが示されている。 ϵ -差分プライバシー(ϵ -Differential Privacy, ϵ -DP)は厳格な数学的な証明に基づく高い安全性が保証されている点で注目されている。ただ、無限に生成される時系列データへの応用は工夫をしなければならない。効率性と安全性の両立のため、我々は ϵ -差分プライバシーのもとで、すべてのユーザの長さ1の移動経路を保護するために、1-軌跡プライバシーというモデルを提案する。実データを用いる実験により、提案手法が従来手法より有効

性が高いことを検証した。

本研究の成果を報告したMDMはモバイルデータの専門会議で、コンピュータサイエンスの分野で著名な研究者が多く参加する会議であり、ここ数年で爆発的に普及したソーシャルネットワークや、クラウドコンピューティングなどにおいて、モバイルユーザのデータ利用・処理などを目的とした研究が発表された。一方、今後パーソナルデータは大量に集まるが、プライバシーの問題を生じる可能性があるので、活用することが難しい。プライバシーを保護と活用を中心にワークショップHuman Mobility Computing and Privacy (HuMoComp) はMDMの重要な一環として注目された。ただ、発表した論文の中で差分プライバシーに関する論文は我々だけである。しかし、他のデータベース中心のトップ会議ICDE、SIGMODなど、差分プライバシーは盛んでいる。原因の一つは、差分

プライバシーは暗号理論から発展してきて、理論上はかなり面白い結果ができてきているけど、現実の応用としてはまた難しいと考えられる。それは沢山のノイズを必要で安全性が高いけどデータの有効性が低いことである。MDMは応用向けの会議なので、研究者は安全よりデータの有効性をもっと関心している。差分プライバシーを活用して安全性を保証する上に、具体的なシナリオに対する安全と有効性の両立手法がこれからの研究方向だと思う。

**この派遣の研究成果等を発表した
著書、論文、報告書の書名・講演題目**

Yang Cao, Masatoshi Yoshikawa, “Differentially Real-time Data Release over Infinite Trajectory Streams”, The 3rd International Workshop On Human Mobility Computing And (HuMoComp), Held in conjunction with MDM'15, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, June 15, 2015.