

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：51303

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K04895

研究課題名（和文）メカニズムデザイン理論に基づき情報の価値を決定し高機微個人情報の流通を促す手法

研究課題名（英文）A method of determine the value of high sensitivity information and promote the flow based on mechanism design theory

研究代表者

高橋 晶子（Takahashi, Akiko）

仙台高等専門学校・総合工学科・准教授

研究者番号：10537492

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、ウェアラブル生体センサ、スマートフォン、AIスピーカなど、人に近接して存在するデバイスにより収集される高機微個人情報を対象とし、これらの情報を提供する個人であるデータ提供者と、その情報を収集・分析して目的を達成しようとする企業などのデータ収集者の間で、個人情報を効果的に流通するための枠組みを確立することを目的とし、ソフトウェアエージェント間の自動交渉による手法を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ウェアラブル生体センサ、スマートフォン、AIスピーカをはじめ、多くの情報機器が身の回りに存在する現代においては、それらから生成されるデータを収集し活用したいという多くの企業が存在する一方で、これらのデータの所有者はユーザであるという考え方がある。本研究は、多くのデータを収集したいと考える企業と個々のユーザ間での高機微情報の流通を促すことを支援するための基礎研究であり、今後の情報流通に貢献する。

研究成果の概要（英文）：We focused on highly sensitive personal information collected by devices, such as wearable biosensors, smartphones, and smart speakers. The purpose of this research was to effectively distribute a data between the data providers who provide highly sensitive personal information and a data collector such as a company who collects and analyzes the information and tries to achieve their purpose. To achieve it, we use auto-negotiation between agents based on multiagent framework.

研究分野：エージェント

キーワード：インセンティブ エージェント 自動交渉

1. 研究開始当初の背景

センサや計算機の小型化、無線ネットワーク技術の進展等により、多くのモノがインターネットにつながり、そこから様々な情報を収集するIoT情報社会が到来している。特に近年は、多種多様なセンサを内蔵するスマートフォンやスマートウォッチなどの身につけるウェアラブル型生体センサ、家庭には会話を認識してインターネットから情報収集するAIスピーカなどが普及しており、生活空間に浸透して人間に近接・密接するデバイスが多数存在している。従って、これらのデバイスが収集する情報には、各個人と紐付いた機微情報が含まれることが多い。機微情報の中でも特に機微度の高い情報(高機微情報)は、公開されるとその個人に様々な損失を与える可能性を持つ一方で、それらの情報を利用する企業等にとっては、利益につながる価値の高い情報となる。

高機微情報の一例としては、スマートウォッチによって収集するヘルスケア情報があり、データ提供者は個人ユーザ、データ収集者はスマートウォッチの販売企業となる。企業は、同社のスマートウォッチを介してユーザの歩数、移動距離、睡眠時間などの活動量や、心拍数、血中酸素濃度などの生体情報を測定・蓄積し、ユーザの行動分析やそれに基づいたアドバイスなど、ヘルスケアに関する情報をユーザに提供する。この場合、獲得されたヘルスケア情報はその企業が独占的に利用するのが一般的であるが、データ提供者側は、特定のデータ収集者に限定せずに、提供する情報の機微度を抑えつつ、情報の価値をより高く認識してもらえるデータ収集者から、価値に見合った対価を得たいと考える。また、データ収集者側は、スマートウォッチを販売したデータ提供者に限らず、多数かつ高品位な高機微情報を低コストで得たいと考える。よって、データ提供者とデータ収集者の間での情報市場における、ヘルスケア情報の効果的な流通の仕組みが重要である。

本研究では、従来のメカニズムデザインの手法を踏襲しつつ、特にデータ提供者側とシステム間の連携をいかに強化するかが課題であった。具体的には、「どのように高機微情報の提供への動機付けを行うか」、「どのようにユーザの手を煩わせずにユーザの要求を考慮するか」、「どのようにユーザの信頼感を獲得するか」などの学術的な「問い」が存在する。すなわち、高機微情報の流通市場という非常に実用的かつミッションクリティカルな領域において、データ提供者とデータ収集者の間の交渉をシステムにより自動的に行う中で、交渉の各場面で人間がどのように行動するかを明らかにし、本領域のドメイン特化の効果的かつ有用な情報共有メカニズムのあり方を情報工学的アプローチから探ることを対象とした。

2. 研究の目的

1. で述べた研究背景に基づき、本研究では、ウェアラブル生体センサ、スマートフォン、AIスピーカなど、人に近接して存在するデバイスにより収集される、高機微個人情報を対象とし、これらの情報を提供する個人であるデータ提供者と、その情報を収集・分析して目的を達成しようとするデータ収集者の間で、個人情報を効果的に流通するための枠組みを確立することを目的とした。

この目的を達成するために、高品位の高機微情報のデータ提供者である優良ユーザにデータの価値に応じて動的に効用(インセンティブ)を付与することで有用なデータ提供を促す一方、データ収集者においては有用な情報を積極的に収集しつつ不必要な情報を排除して収集コストを下げる。具体的には、メカニズムデザイン理論を用いた動的なインセンティブ付与による自動合意形成手法を設計し、合意形成のための交渉過程で、高機微情報の提供における機微度合いの調整や、自動交渉の判断の最終決定・確認などのためにデータ提供者に判断を促す仕組みを導入する。そして、データ提供者との高度なインタラクションを行うユーザエージェントを含むマルチエージェントに基づく高機微情報価値決定システムの実現手法を明らかにすることとした。

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するため、高品位の高機微情報のデータ提供者である優良ユーザにデータの価値に応じて動的にインセンティブを付与することで有用なデータ提供を促す一方、データ収集者においては有用な情報を積極的に収集しつつ不必要な情報を排除して収集コストを下げる。具体的には、以下の研究項目を対象とした。

(1) 高機微情報流通におけるメカニズムデザイン理論を用いた自動合意形成手法

高品位の高機微情報のデータ提供者である優良ユーザがデータ提供行為を行う誘因となるインセンティブを定義し、その付与の基準となる「情報の価値」決定の合意形成をする交渉

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 戸嶋丈士, 高橋晶子, 阿部亨, 菅沼拓夫	4. 巻 62
2. 論文標題 報流通においてデータ提供への対価を決定する第三者エージェントを用いた自動交渉	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 508, 517
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 戸嶋丈士, 高橋晶子, 阿部亨, 菅沼拓夫
2. 発表標題 第三者エージェントを用いた自動交渉による利用者指向情報流通手法の実装と評価
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本田光来, 高橋晶子
2. 発表標題 情報の開示程度を考慮したインセンティブ付与によるヘルスケア情報共有手法の設計
3. 学会等名 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM02020)シンポジウム論文集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本田光来, 高橋晶子
2. 発表標題 積極的な情報提供を促すヘルスケア情報共有手法の設計
3. 学会等名 第25回高専シンポジウム in Kurume
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 戸嶋丈士, 高橋晶子, 阿部亨, 菅沼拓夫
2. 発表標題 Human-in-the-loopな自動交渉を用いた利用者指向な情報流通手法の設計
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Miku Honda, Joji Toshima, Takuo Suganuma, Akiko Takahashi
2. 発表標題 Design of Healthcare Information Sharing Methods Using Range-Based Information Disclosure Incentives
3. 学会等名 International Conference on Advanced Information Networking and Applications, AINA2021
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	菅沼 拓夫 (Suganuma Takuo) (70292290)	東北大学・サイバーサイエンスセンター・教授 (11301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------