

課題番号	Q19J-01
課題名（和文）	IoT データにおける嗜好性抽出および情報提供システム構築に関する研究
課題名（英文）	A study of preference extraction and information provision system using IoT data
研究代表者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） システムデザイン工学部 情報システム工学科 准教授 氏名 松井 加奈絵
共同研究者	所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名 所属（学部、学科・学系・系列、職位） 氏名

研究成果の概要（和文）

本研究では、Cyber Physical System (CPS) 社会の到来から期待される人間の活動に関連するセンサデータおよびログデータを用いて、個人に対する隠された嗜好性を抽出し、嗜好性に合わせた情報提供を行うシステムの構築を行う。以下、センサデータおよびログデータを Internet of Things (IoT) 技術によって計測、収集されるデータを IoT データと呼ぶ。提案のシステムでは汎用性を持たせるが、実証実験や評価を行うために、情報提供として室内環境をより快適にするための情報をセンシング環境下にある被験者に対し、その嗜好性から選択された情報を提供し、室内環境の改善が見られたかをセンサデータ、また被験者からのフィードバックで判定する。また、IoT データを利用した情報提供が有益であったか否かを評価するために、ランダムで情報提供が行われた群、ログデータから抽出された嗜好性から情報提供が行われた群、IoT データから抽出された嗜好性から情報提供が行われた群と比較することで科学的知見を明らかにした。

研究成果の概要（英文）

The arrival of Cyber Physical System (CPS) society has introduced possibility of new data utilization with IoT data, which collected by technology of Internet of Things. With this background, in this research, a system of extraction hidden preference from IoT data, and information provision according to their preference is proposed. Proposed system has three main functions: (1) to collect IoT data using networked devices, which measure indoor environmental data, (2) to extract people's preference toward indoor comfort, and selected useful information from a database, and (3) to deliver the information with a webpage. To test the applicability of the system and information usefulness, an experiment will be conducted during summer and winter when the indoor comfort would be decreased in Japan. With the data collected with the experiment, effectiveness of delivered and tailored information according to their preference determined by their IoT data, were analyzed as evaluation.

1. 研究開始当初の背景

大量のデータから有益な情報を抽出することは、ビッグデータの到来とともに問われてきた課題のひとつである(参考:情報大航海プロジェクト, 2007). 現在その課題に対し, Personalization (パーソナライゼーション) といった利用者の背景情報や検索結果を考慮した情報推薦が行われており, e-コマースや映像配信サービスに用いられている. データの増加とともに, 情報抽出に必要な情報探索, 情報推薦技術の重要性は高まっており, 学術的競争が激しい分野である(参考: The Association for Computing Machinery's (ACM) Special Interest Group (SIG) on Knowledge Discovery and Data Mining, International ACM SIGIR conference on research and development in information retrieval 等). 個人の嗜好性に合った情報提供を行うにはユーザのより詳細なデータを利用することが一般的な手法であるが, 2018年5月のEU一般データ保護規則(GDPR: General Data Protection Regulation)の施行から, データプライバシーの利用について制限が設けられることが想定される. また, これまで情報探索, 情報推薦技術では, データ利用可能な研究機関が優位であったが, データプライバシーについての規制, またIoTデータといった新しいデータの利用可能性により, 新しい個人の嗜好性抽出およびその嗜好性に基づいた情報提供手法の確立が求められている.

2. 研究の目的

上記の背景のもと, 本研究では対象となるIoTデータおよび収集環境を室内環境データおよび環境データに対する, 住宅内とした. また, データ利活用の目的としてはスマートホームの実現の動きから需要が高い個人の室内快適性維持と設定した. 本研究の目的は, IoTデータを扱うことができるセンシングデータ計測および収集を行うプラットフォームの確立をした上で, 収集したデータから以下2項目を達成することにある.

1. IoTデータに基づいた個人の嗜好性の抽出

2. 抽出した嗜好性に基づいた情報提供の効果

項目(1)においては, 室内環境データから得られたデータおよびSlackを用いたアンケートデータから個人の室内快適性におけるセンシティブティの度合いを数値化する. また, 項目(2)においては, 抽出した嗜好性, つまりはセンシティブティの度合いに基づいて蓄積した情報から選択, 提示を行った.

3. 研究の方法

項目(1)においては, 情報推薦に広く使われている潜在曲線モデル(Latent Factor Models (LFMs))を利用する. 本モデルでは, 時系列による変化を考慮するため, IoTデータのような時系列データを用いた嗜好性抽出に適している.

これまでLFMsにIoTデータを当てはめた研究は行われていないため, 本研究からIoTデータ解析にLFMsを用い, その有用性を明らかにすると共に, 本モデルを改良したモデルと比較しながら, データ特性に合わせたチューニングを行い, 抽出方法を明らかにする. 項目(2)においては, 実際に抽出した嗜好性を用いて情報提供を行い, 対象実験を行い, IoTデータの有用性を明らかにする. そのためには実際にIoTデータを収集し, 項目(1)によって抽出された嗜好性によって提供する情報群を選択する. IoTデータから得られる嗜好性は時系列変化が予想されるため, 変化に応じた情報提供を行うためのシステムを構築し, その効果を実証実験によって得られた明らかにした.

実証実験では, 2019年に5世帯, 2020年に5世帯に室内環境データを収集するためのリビングルームおよび寝室に設置するためのIoTデバイス, またそれらのデバイスがホームWi-Fiに接続するためのルーターをセットしたキットを配布した. 実験協力者はそれらのキットをセッティングし, データの収集を実施, またセッティングから1週間のデータでセンシティブティの初期値を設定し, その値に適した情報提供を各自に対して実施した.

4. 研究成果

実証実験から得られた実データを元に、以下の点について述べる。

1. IoT データに基づいた個人の嗜好性の抽出
2. 抽出した嗜好性に基づいた情報提供の効果

項目(1)について、従来はクラスターに分けることが重視されていたが、室内快適性指標は季節ごとに変化するだけではなく、気圧変化による頭痛、気温の急激な変化による腰痛、頭痛といった環境に依存する体調変化の要素がある。そのため、クラスターに分けるより、個人に適したセンシティブティの設定を1日といった短期間で設定したほうが、項目(2)の達成には効果的であることが分かった。本項目については、各自に適応可能なコンピュータ計算・データ蓄積能力の向上により達成できた点であるため、本新規性を論文等で示していくことで、本研究の価値を高める、広めて実用化につなげる必要がある。項目(2)においては、項目(1)の達成により情報提供の精度は高まったと言える。具体的には2019年の実験では、クラスターに分類し情報提供を行ったが、2020年の実験ではクラスター分類を行わず、過去1日分のデータからセンシティブティの値をセットすることでよりリアルタイム性の高い環境データから推測される情報提供を行った実験の結果に示されている。2019年の実験では情報提供に対して一定の評価があったものの、提供された情報に対する関心が薄かった。しかしながら、2020年の実験では提供情報に対して関心が高く、状況改善に関する質問や、自身の実践した行動について多くの感想が寄せられ、システムの長期的な利用を求める声が挙がった。これらを定量的、定性的な評価として数値化し、さらなる研究の洗練化を実施する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、共同研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Soowon Chang, Daniel Castro-Lacouture,

Kanae Matsui, Yoshiki Yamagata ,
"Planning and Monitoring of Building
Energy Demands under Uncertainties by
Using IoT Data", Computing in Civil
Engineering 2019: Smart Cities,
Sustainability, and Resilience, 査読有,
2019/06, pp211~pp218

[学会発表] (計 1 件)

- ① 松井加奈絵, 西垣一馬, "子育て世代におけるコミュニケーションツールを用いた身体および精神状態データの収集方法の提案および評価", 第29回コンシューマ・デバイス&システム(CDS)研究会, 2020/12/04, オンライン

[図書] (計 0 件)