

論文内容の要旨

博士論文題目 Study on Human-in-the-loop Sensing in Urban Environment Analysis
(都市環境分析におけるヒューマンインザループセンシングの研究)

氏名 松田 裕貴

Due to the widespread of mobile devices such as smartphones, we can get the appropriate information anytime, anywhere according to the surrounding environments and the human conditions, called “contexts.” In order to provide context-aware systems in urban spaces, it is indispensable to collect information in a complicated and vast spaces comprehensively, and to recognize the context based on the analysis of collected information. Hence, we define the human-in-the-loop sensing framework which consists of two sensing approaches: the direct urban sensing using sensors embedded on mobile devices, and the indirect urban sensing by utilizing humans as a sensor, as the scope of our study. In this dissertation, we focus on two challenges to realize the human-in-the-loop sensing framework: 1) how to extract various context, and 2) how to operate the proposed framework sustainably. Regarding the first challenge, we have tackled with two different cases. One is a safety assessment system for sidewalks at night based on sensing illuminance of streetlamps. We devise a method to correct data from mobile sensors, which have large differences in characteristics and accuracy, utilizing collective intelligence. Through the experiment, we confirmed the proposed method reduced the estimation error for 90% samples of streetlamps. Another is a psychological context recognition system based on observing the unconscious behavior of tourists. We devise the tourist emotion and satisfaction recognition model by combining multiple modalities collected during sightseeing. With the real-world experiment, we achieved up to 0.50 of average recall score with three-class emotion recognition task. As for the second challenge, we build a mobile participatory sensing platform, which incorporates citizen communities into the ecosystem of human-in-the-loop sensing framework. Especially, we focus on “civic tech” which is one of the ways to realize civic cooperation by using ICT, and have placed civic tech communities as the potential user group of our platform. Through 17 case studies with citizens, we have confirmed the usability and availability of the proposed platform.

(論文審査結果の要旨)

近年、スマートフォンなどのモバイルデバイスの普及に伴い、時や場所を選ばずに、人や環境のコンテキスト情報を収集できるようになってきた。コンテキスト情報の収集のためには、そのもととなるデータの収集方法、および、コンテキストを抽出するためのデータの分析方法が必要となる。

本研究は、都市環境における効率良いコンテキスト収集・分析を目指し、「ヒューマンインザループセンシング」の概念を提唱しその実現のための2つの研究課題に取り組んだ。研究課題1は、モバイルデバイスを使って都市の様々なコンテキストをいかに効率よく収集するか、研究課題2は、コンテキスト収集基盤をいかに持続的に運用することが可能か、に関するものである。

本研究の学術的貢献は以下のとおりである。

- (1) 1つ目の課題に対し、都市における夜道の明るさ収集を、特性の異なるモバイルデバイス内蔵センサを使って少ない誤差で収集する方法、観光ツアーにおける観光客の感情および満足度を、人をセンサと見立て、その生体情報や動作から高い再現率で識別する方法を実現した。
- (2) 2つ目の課題に対し、様々なコンテキストの収集に使用可能なユーザ参加型モバイルセンシングのプラットフォームを構築し、シビックテックのコミュニティを対象ユーザとしたケーススタディ17例を通して、プラットフォームの有用性および可用性を実証した。

ユーザ参加型センシングに関する研究は多くなされているが、道の明るさといった環境情報だけでなく、人の感情・満足度といった、様々な都市コンテキストの収集に柔軟に対応可能で、かつ、持続的な運用にも優れたユーザ参加型センシングプラットフォームは前例がなく、本研究は、スマートフォンを用いた都市環境の様々なコンテキスト収集に対して、大きな貢献があると評価する。

以上より、本論文は、博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。