

## 論文の内容の要旨

論文題目 ユーザ参加型センシングの研究

氏 名 石 塚 宏 紀

通信機能を備えたセンサを環境に多数配置し、個々のセンサから得られたセンサデータをセンサ間で構成するネットワークを通して収集するセンサネットワーク技術が発展し、多数の応用例が開発されている。一方で、構造的に計算機に近い特徴を有し、多種センサを搭載した高性能携帯電話の普及により、人々は、意識することなく常時ネットワークに接続可能なユビキタス社会で生活している。近年、街を往来する個人が、多種センサを搭載した高性能携帯電話を用いて環境をセンシングし、携帯電話網を通してセンサデータを収集することで、より拡張性の高いセンサネットワークを構築するユーザ参加型センシングの研究が注目されている。現在のユーザ参加型センシングの研究動向は、個々の応用例に特化した研究開発にとどまっているため、システムアーキテクチャの一般化が行われていない。ユーザ参加型環境センシングの概念が浸透してきた今だからこそ、実用化に向けたシステムアーキテクチャの定義と個々の要素研究が必要であると考えられる。ユーザ参加型センシングには、3つのシステムサイクルが存在する。まず、参加者登用サイクルにて、センシングに協力可能なユーザを登用する。次に、データ収集サイクルにて、街を移動する参加者が取得したセンサデータを収集する。3つ目に、データ解析サイクルにて、収集されたセンサデータを解析し、得られた知見を参加ユーザや社会へと還元する。本論では、ユーザ参加型センシングにおける各システムサイクルで必須となる要素技術を研究し、ユーザ参加型センシングの実用可能なシステムアーキテクチャを示すことを目的としている。本論文は大きく分けて3つの研究から成る。(1)ユーザ参加型センシングにおける参加者選出機構 KEIANの設計、(2)ユーザ参加型センシングにおけるクライアント機構の設計、(3)道路ネットワーク構造を考慮したセンサデータの索引手法 KDRN-Treeの設計である。以下にそれぞれについての詳細を述べる。

- (1) ユーザ参加型センシングにおいてデータ収集は、街を往来する人々によって成される。そのため、時空間的に均一でより多くのデータを収集できるかどうかは、参加したユーザの質によって大きく左右される。既存の参加者選択手法は、管理者が指定したデータ収集領域内で活動する候補者の行動を分析することで最終的に参加者を選出する。しかしながら、候補者の携帯電話を利用した継続的な行動分析は、端末の電池を著しく浪費するため非現実的である。そこで本研究では、候補者が日常的に利用しているソーシャルメディアによって行動分析を行うことで参加者を効率的に選択可能な機構 KEIANを設計した。ソーシャルメディアによるユーザの行動予測は、これまでにない試みであったが、一定の精度を示すことが明らかとなった。

- (2) ユーザ参加型センシングにおいて、参加者が、直接的に実世界の様子を発信可能なクライアントが必要である。そこで、環境情報だけでなく、実世界の街の様子を画像にて共有可能なクライアント機構 **Kitokito** 写真システムを提案し、プロトタイプを実装した。このプロトタイプを用いて、一般ユーザに、提案クライアントを使用した実地実験を行い、その使用頻度とセンシングへの貢献における動機付けについて調査を行った。結果として、ユーザ参加型センシングへの貢献の動機付けについての知見が得られた。
- (3) ユーザ参加型センシングにおける収集データは、参加者が街を移動しながら取得している。そのため、収集データは、道路ネットワークに沿って取得されているという特徴を有している。多数ユーザによって収集された膨大なデータを高速に処理するために、道路に沿った多次元データを高速に検索可能な**KDRN-Tree**を提案した。また評価実験を通して、検索処理における**KDRN-Tree**の有用性を示した。**KDRN-Tree**は、既存手法である**K-D-B-Tree**に対して最大43%の検索速度向上を確認した。さらに、実環境実験を通して(2)で実装したユーザ参加型センシングのクライアントを用いてユーザ参加型動的ストリート画像フローの生成を行い、**KDRN-Tree**の実用的なシステムへの適応可能性を確認した。