

博士論文(要約)

携帯端末向けセンサ統合型
省電力ジオフェンシングの研究

指導教員 森川 博之 教授



東京大学 先端科学技術研究センター
先端学際工学専攻

氏名 37-127306 中川 智尋

論文題目 携帯端末向けセンサ統合型省電力ジオフェンシングの研究

氏名 中川 智尋

地図アプリ上での現在地表示やナビゲーションなどへの応用に端を発した位置情報の活用は、写真やTwitterなどのユーザ生成コンテンツの付加情報や、健康管理や日記を目的としたライフログサービス、FacebookやFourSquareなどのソーシャルネットワークサービスなど応用の幅を広げている。今後、位置情報は購買データやソーシャルデータと統合的に分析することで高い価値を生むと期待されており、マーケティングへの活用に期待が高まっている。指定した領域への入圏を検知するジオフェンシング技術では、店舗の商圈への入圏検知や、来店を検知することができる。また、店内動線を取得するマイクロケーション技術は、店内での商品情報の配信や、店内レイアウトの改善などに応用できる。

本研究では、指定した領域への入圏を検知するジオフェンシング技術に着目する。ジオフェンシング技術とは、スマートフォン上のGPS等の測位手段で得た測位結果を用いて、地図上の仮想的な境界線（ジオフェンス）を越えたことを検知する技術である。ジオフェンシング技術を用いることで、場所に紐づいたタスクや、気になる店舗の近くで通知を行うリマインドサービス、興味・関心にあったスポットやイベントを提示するレコメンドサービス、子供のみまもり、ホームセキュリティ、盗難防止などの異常検知サービスなど、多くの応用が可能となる。

本論文では、ジオフェンスへの入圏を少ない消費電力で高精度・低遅延で検出する省電力ジオフェンシング技術に取り組む。この目的に向けて、以下の2つのアプローチで検討する。第一のアプローチでは、従来の省電力化手法を組み合わせることで消費電力削減の相乗効果を得る。この際、検出精度が悪化する課題を解決するため、ネットワーク測位の特性を考慮したハイブリッド測位方式を提案する（第3章）。第二のアプローチでは、従来手法の1つである測位間隔調整方式に着目し省電力効果を改善する。端末の移動方向を考慮して測位間隔を調整する方式を検討し、移動方向の変化への耐性を確保した測位間隔制御方式を提案する（第4章）。

本論文は以下の全5章によって構成される。

第1章 序論

第2章 省電力ジオフェンシング

第3章 測位特性を考慮したハイブリッド測位方式

第4章 端末進行方向を考慮した測位間隔調整方式

第5章 結論

第2章「省電力ジオフェンシング」では、ジオフェンシングに用いるセンサの特性と、省電力ジオフェンシングの既存手法について述べる。

第3章「測位特性を考慮したハイブリッド測位方式」では、複数の省電力機能を組み合わせた場合に発生する検出性能の劣化を防止する手法を示す。ジオフェンシングの省電力化に適用可能な既存技術として、移動検出機能、測位間隔調整機能、測位手段切替機能が従来提案されている。これらの機能は単独で消費電力を削減する効果を持ち、相互に組み合わせることで相乗効果を生む。一方で、複数の省電力機能を組み合わせることにより、検出精度や遅延時間が増大する問題がある。本論文では、ネットワーク測位の結果が、連続して同一の値になることに着目し、移動検出機能の誤判定を防止するため、測位手段切替機能への機能拡張を行う。同一の測位履歴が継続した場合にGPS測位への切替えを行うことにより、ロバストな省電力ジオフェンシング技術を実現する。

第4章「端末進行方向を考慮した測位間隔調整方式」では、既存の測位間隔調整方式を改良し、入圏の検出性能を維持しつつ消費電力を削減する手法を示す。測位間隔調整機能は、監視スポットまでの距離に応じて測位間隔を動的に変更する機能である。既存の方式では、監視スポットに対して想定最大速度で移動する仮定を置いて測位間隔を調整するアルゴリズムが採用されている。この理由は、ジオフェンシング技術では十分な測位履歴が存在しないため、正確な速度を推定することが困難であるためである。端末の進行方向を考慮して測位間隔を調整することにより、さらに消費電力を削減できると考えられる。一方で、端末の進行方向を単純に利用する方式では、監視スポットとは異なる方向へ進行した場合に、入圏の検出漏れや遅延時間が大きくなる問題がある。

本論文では、端末の進行方向に対して連続的に測位間隔を調整する方式を提案する。これにより、入圏の検出性能を維持しつつ、消費電力を削減することが可能となる。

最後に、第5章「結論」では、本論文の主たる成果をまとめるとともに、今後の展開について議論し、本論文のまとめとする。