

審査の結果の要旨

氏名 中川 智尋

本論文は、位置連動広告を実現する上で必要となる省電力ジオフェンシング技術について論じたものである。省電力ジオフェンシング技術とは、スマートフォンに搭載された測位技術やセンサを用いて指定した領域（ジオフェンス）への入圏を検出する技術である。技術要件として、スマートフォンの消費電力を削減しつつ、高精度に入圏を検出することが必要となる。

第1章「序論」では、研究の背景と目的、および本論文の構成について述べている。本論文の背景では、位置連動広告のビジネススキームと事例を示し、本研究で想定するサービス要件を示している。本論文の目的では、省電力ジオフェンシングを構成する3つの技術である端末状態推定技術、移動行程推定技術、測位手段決定技術を統合する必要があることを述べている。

第2章「省電力ジオフェンシング」では、関連技術をコスト・消費電力・検出精度の観点で体系化し、本研究で統合する基礎的な省電力化技術の位置付けを示している。また、省電力ジオフェンシングにおける消費電力をモデル化し、関連研究を適用した場合の省電力効果を考察している。さらに、関連技術を用いて本研究を拡張する場合の課題と検討方針を述べている。

第3章「測位特性を考慮したハイブリッド測位方式」では、省電力ジオフェンシング技術の3つの基礎的方式を統合する手法について述べている。はじめに、互いに相補的な省電力化手法である移動静止判定方式、測位間隔調整方式、ハイブリッド測位方式を統合することにより省電力効果が高まることを予備実験により明らかにしている。さらに、単純な統合では検出精度悪化の問題が発生することを示している。そこで、提案手法では、ハイブリッド測位において測位履歴の時間的変化を観測し、局所的な測位結果を得た場合にGPSへ切り替えることにより、移動検出機能における静止状態の誤判定を回避する。また、加速度センサを併用することで、動きが検出された場合に静止状態への遷移を抑止する。提案手法により、静止状態の誤判定がベースラインの35%から18%まで減少し、状態判定精度が大きく改善することを確認した。また、加速度センサの併用により誤判定は0%となり、完全に抑止できることを示した。また、提

案手法により発生する消費電力のオーバーヘッドは10mAh（一般的な2100mAhの電池の約0.5%にあたる）と小さく、許容できる水準であることを示した。この結果から、提案手法は、省電力化手法を統合することによる消費電力削減の相乗効果を維持しつつ、手法の統合により発生する検出漏れを防止する効果を持つため、スマートフォン向けの省電力ジオフェンシング技術として有効であると考えられる。

第4章「端末進行方向を用いた測位間隔調整方式」では、移動行程推定技術を拡張し、移動方向を考慮して測位契機を決定する手法について述べている。提案方式では、ジオフェンスに対する移動方向の角度の大きさに応じて小さくなる仮想的な接近速度を定義する。この接近速度を用いてジオフェンスへの入圏時刻を予測し、測位間隔を決定する。これにより、移動方向がジオフェンスから逸れても測位間隔は連続的に大きくなり、検出漏れを抑制できる。従来の想定最大速度利用方式、ジオフェンスに対する移動方向の角度の閾値を設ける閾値固定方式および閾値変動方式と提案方式についてシミュレーションにより評価を行い、提案方式は検出精度の維持と省電力性能の改善を両立することを示している。シミュレーションでは、ジオフェンスが滞在時間の長い場所や移動経路の近辺に存在する状況を模擬した偏在シナリオと、ジオフェンスが日常の行動範囲を越えた場所に存在する散在シナリオにおいて検出精度および消費電力を評価した。評価結果において、提案方式では、他の3つの測位間隔制御方式と比較して、同一の測位回数の場合、最も検出精度が高いことを示した。この結果から、提案方式は、ジオフェンスに対する接近角度の変化に対して測位間隔を連続的に変化させることにより、消費電力を抑制しつつ検出漏れを改善することを示した。

第5章「結論」では、本論文で提案した手法の主たる成果についてまとめ、今後の課題と展望について議論することで、本論文をまとめている。

以上、これを要するに、本論文は位置連動広告配信に向けて、既存の省電力測位技術を体系化した上で、端末状況推定技術、移動行程推定技術、測位手段決定技術を組み合わせた統合化技術を実現し、実装およびシミュレーションによる評価を通じてその有用性を示したものであり、電子情報工学上貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。