

## 審査の結果の要旨

氏 名 小 西 勇 介

GIS（地理情報サービス）や LBS（位置情報サービス）がさまざまな応用分野で根幹的なサービスを提供するためのプラットフォームとして注目されている。GIS や LBS を支える根幹的な技術にポジショニング（リアルタイム測位技術）がある。これまでは GPS（全球測位システム）がどこでも位置をリアルタイムに決めるための技術として用いられてきた。しかしながら GPS は地球の周りを周回する衛星からの信号を捉えることで測位を行う技術であることから、衛星からの信号を受信することのできないビルの陰や屋内、地下空間などでは位置を求めることができない。むしろこうした空間でこそユーザは自分の位置が必要であり、また都市部が大きなマーケットとして期待されることを考えると、こうした欠点は重大である。そこで欠点を補うために多くの測位技術が提案されてきている。たとえば、GPS と同様の信号を送出する据置型発信機である疑似衛星を利用する方法、携帯電話などの基地局からの信号の到達時間や信号強度を利用する方法、超音波などの到達時間を利用する方法、電子タグ（RFID）などを多数設置する方法などである。しかしどれも一長一短があり、結局一つの測位デバイスで「いつでもどこでも」位置を決めることはほとんど不可能である。そのため、利用者は多数の測位デバイスを持ち歩き、それぞれ場所に応じて適当な測位デバイスを利用することで、位置を求めざるを得ない。しかし、これは携帯性の観点からも、経済性の観点からも大きな問題であり、このままでは事実上、「いつでもどこでも」のシームレスな測位サービスは実現できないと考えられる。

本論文では、多数の測位デバイスから得られたデータを統合し、その場所場所で適切なデータを組み合わせることで、常にベストエフォート方式で位置を決めることのできる測位サービス提供方法、ユニバーサルロケータを提案している。この方法によれば、利用者が持ち歩くのは RF 部などの最小限の測位デバイス（ハードウェア）でよく、得られた情報をたとえばサーバ（ユニバーサルロケータサーバ）に送ることで、「いつでもどこでも」自らの位置を知ることができる。

本論文は 5 章からなっている。第 1 章は序論であり、上記のような研究の背景と既存のポジショニング技術の概要を述べている。また、既存のポジショニング技術が、固有のハードウェアと結びついて発展し、得られるデータを統合してユーザに対して「いつでもどこでも」位置がわかるという視点をほとんど持たなかったことを指摘している。第 2 章はユニバーサルロケータの提案である。ここではまず、さまざまな観測デバイスから得られるデータを「距離」「方向」「速度」などのように抽象化して、それぞれ標準クラスとして定義することを提案している。これにより測位デバイスが異なっても、同じ「距離」を計測するデバイスはすべて同様に扱うことができ、ハードウェアの違いを吸収した統合測位が可能となる。次に標準クラスデータを統合することで位置を求めるアルゴリズムを提案している。理論上は最尤推定法などが考えられるものの、センサフュージョン技術などと異なり、測位のための入力情報には「鉄道に乗っているので移動経路は路線に限られ、乗降できる箇所は駅に限られる」などの知識も扱うために、地図をベースとしながら確からしい情報から利用して順次ユーザの位置の範囲を絞り込んでいくアルゴリズムを提案している。第 3 章は試作システムの開発であり、要素的な測位デバイスの開発や統合アルゴリズムの実装について解説している。第 4 章は実験結果であり、大学キャンパス内における実証実験の結果について述べている。実証実験の結果、GPS や RFID、小型化速度計、気圧計などのセンサからなるウェアラブルシステムを利用することで、建物内でも屋外でも数メートルから 10 メートル程度の精度を常に維持でき、測位デバイスの統合効果が十分あることを示している。第 5 章は結論であり、全体の成果のまとめと今後の課題を整理している。

以上まとめると、測位デバイスの統合に着目してユニバーサルロケータという概念をはじめて提案し、その設計と実装を行い、十分な効果があることを見いだしており、今後測位デバイスのソフトウェア化が進展し、利用者が個別に保有する必要のある部分が RF 部だけになると期待されること、また UWB など新しい測位デバイスが次々と出現しつつあり、統合の効果が一層大きくなることなどを考えると、本論文の工学的な価値は非常に大きいと言える。また測位デバイスからの観測データを標準クラスとして整理したことは、今後の国際標準化などに対しても大きな貢献といえる。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。