

氏 名（本籍）	モラレス サイキ ルイス ヨウイチ（メキシコ）		
学 位 の 種 類	博 士（工 学）		
学 位 記 番 号	博 乙 第 2449 号		
学位授与年月日	平成 21 年 7 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
審 査 研 究 科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	<b>Multi-Sensor Approach for Vehicle Localization in Mountainous Forested Paths</b> （林道環境における移動体測位のためのマルチセンサアプローチ）		
主 査	筑波大学教授	工学博士	坪 内 孝 司
副 査	筑波大学教授	工学博士	油 田 信 一
副 査	筑波大学教授	工学博士	安 信 誠 二
副 査	筑波大学教授（生命環境科学研究科）	農学博士	瀧 川 具 弘
副 査	独立行政法人 産業技術総合研究所 主任研究員	博士（工学）	皿 田 滋

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、屋外、特に林道環境における移動体の測位技術に関するものである。屋外環境における測位には、まず GPS を用いることが第 1 選択となるが、本論文では、GPS 装置の種類（ディファレンシャル、Starfire ディファレンシャル、RTK）に応じた林道環境での移動測位の性質を調べ、同環境の移動測位では、ディファレンシャル型の GPS 装置が適することを指摘した。しかし、その GPS 装置を用いても、実際の林道環境における測位実験から、林道の左右に立つ立ち木や林道を覆う樹冠が GPS 衛星からの電波を多重反射したりさえぎったりするため測位環境がよくないことを指摘し、林道における移動測位では GPS を補完する測位手段が必要であることを指摘した。そこで本論文では、国土地理院から発売されている、1/2500 数値地図が有している道路の中央線通過点情報をもちい、これを利用することを提案した。すなわち、1. 移動体上部に走査型レーザ距離計をとりつけ、これを斜め下に向けて前方走行路面を走査する、2. 距離計の距離データから路肩を検出し、その路肩の間の平坦な部分を路面と仮定して路面の中央部分を検出し、3. この中央部分の位置を過去 2 秒間の 80 点分累積して線分を最小二乗法で当てはめ、4. この抽出できた線分と数値地図の中央線情報を照合することにより、5. 通過中の道路の左右方向の局地座標系における位置を求める、ことを提案した。これにより、移動体のデッドレコニングによる累積誤差の道路の左右方向成分が、よく修正できることを示した。この手法を用いて実際に筑波山山腹の林道で評価実験をおこない、道路のカーブの曲率や数などから、その修正頻度や修正の確かさを定量的に示した。さらに、国土地理院発行の 1/2500 数値地図には、道路通過点の水平位置の情報しかないことから、移動体に気圧計を搭載し、また GPS の測位精度のよいときだけ気圧計の高度誤差を修正することをしながら、高度方向の情報も追加することを提案し、その実験結果も示した。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

誤差の修正に用いているカルマンフィルタの適用について若干議論を要した点はあるものの、提案手法について豊富な実地実験を行って定量的な評価を実施している点、またこれに基づく性能評価を行っている点は高く評価できる。また、既存の水平2次元のデータしかない道路地図に対して、その道路を通過するだけで1～2m程度の誤差で高度（標高）情報を付加できる技術を開発した点は、実用性があり評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。