

自動運転時代に向けた高精度衛星測位技術による道路地図情報の拡充と高度利用に関する研究

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学 公開日: 2024-06-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 外谷, 新 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/0002000653

(課程博士・様式7)

学位論文要旨

専攻：静岡大学大学院自然科学系教育部 情報科学専攻 氏名：外谷 新

論文題目：自動運転時代に向けた高精度衛星測位技術による道路地図情報の拡充と高度利用に関する研究

論文要旨：

自動運転に必要な技術として測位衛星による高精度測位や自動運転支援のためのダイナミックマップなどに関心が高まっている。

衛星測位は複数の衛星システムを利用することが可能であり、アメリカの GPS (Global Positioning System)、ロシアの GLONASS (Globalnaya Navigazionnaya Sputnikovaya Sistema)、欧州の Galileo 等を総称して、GNSS (Global Navigation Satellite System) という。衛星測位手法の一つであるキネマティック測位はスマートフォン等に搭載されている衛星の測位技術とは異なり、専用のアンテナ及び基準局から受信した補正情報を解析して高精度に位置情報を把握することができる。キネマティック測位のための機器は高価なものが多かったが、近年では廉価な製品が提供され始めている。

ダイナミックマップは、自動運転を支援する情報として期待されている。ダイナミックマップは道路及び構造物等の静的情報と走行車両の位置情報や信号の現示情報等の動的情報等に分けられる。また、実際に存在する道路縁、道路標示、信号機等の実在地物と車線中心線、車道中心線等の仮想地物に分類される場合もある。一般的に、静的な情報を高精度三次元地図といい、実在地物や仮想地物に分類される様々な地物を含んでいる。

自動運転技術は様々なセンサーを活用している。LiDAR (Light Detection and Ranging) は光を使って物体や地面の距離を計測している。また、車両に搭載されたカメラや超音波センサー、位置情報を提供する GNSS も重要な役割を果たしている。これらのセンサーから得られるデータをもとに、SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) 技術が使用され、自動運転車は正確な位置を知り、周囲の環境地図を作成し、自動運転車は判断し、適切に操作される。高精度三次元地図は自動運転車が即時に判断、取得できない情報を提供して車両の適正な運行や安全性を高めている。

SLAM による車両周辺の環境地図の生成は主として実在する地物を対象としている。車線の中心に位置し走行経路を示す車線リンク及び車道の接続性を示す車道リンクは仮想の線であり、SLAM 技術により瞬時に判断することは困難であると考えられる。

本研究では研究対象を仮想地物である車線リンク及び車道リンクとした。現時点では高精度三次元地図は高速道路を中心に提供されているが、一般道路には普及していない。高

精度の車線リンクや車道リンクの提供により、自動運転の普及推進が期待できる。

キネマティック測位を利用して計測した車両軌跡（プローブデータ）は車線リンクに近似すると考えられる。高精度三次元地図の車線リンクとプローブデータの較差を比較して、較差が小さければキネマティック測位を利用して取得したプローブデータは車線リンクとなり得るデータである。

本研究ではキネマティック測位を実現するためのシステムを構築して、プローブデータと車線リンクの較差を地理情報システム（GIS: Geographical Information System）を利用して分析した。10 km程度の研究対象区間において、交差点や駐停車を回避するために著しく車線リンクと走行軌跡が乖離する箇所を除いた区間は70%となり、水平位置の標準偏差は0.56mとなった。公共測量作業規程によると、地図情報レベル500の水平位置の標準偏差は0.25m以内、地図情報レベル1000は0.7m以内となっている。高精度三次元地図は地図情報レベル500と言われているので、前述した区間におけるプローブデータは高精度三次元地図の精度には及ばないが、地図情報レベル1000程度の精度を有している。

一般財団法人日本デジタル道路地図協会（DRM協会）が提供している道路ネットワークのデータとして、DRMデータベース（DRM-DB）がある。DRM-DBはVICS（道路交通情報通信システム）や道路交通センサス、民間カーナビゲーション等に広く利用されている。毎年、国土院から刊行される基盤地図情報や道路管理者から計画段階の道路情報を収集し、更新されている。公表されている地図情報レベルは25000で、都市計画区域内は2500である。高精度三次元地図と比較して位置精度や地図の表現力は劣るが、全国的に整備されている。本稿ではDRM-DBをネットワーク道路地図と言い、ネットワーク道路地図において道路の接続性を表現したデータを車道リンクとする。

ネットワーク道路地図の研究対象区間は2019年1月に道路供用を開始した直後の約1.5 km区間である。車道リンクから車線幅員半分の距離を平行移動させたラインとプローブデータの水平位置の標準偏差は0.53mとなった。公共測量作業規程によると、地図情報レベル2500の水平位置の標準偏差は1.75m以内であるから、研究対象区間では公表している地図情報レベル2500より精度が高く、地図情報レベル1000程度と考えられる。

本研究では、高精度三次元地図の車線リンクとプローブデータの較差を定量的に分析することにより、プローブデータの精度を地図情報レベル1000と推定することができた。ネットワーク道路地図の車道リンクとプローブデータの較差を分析したところ、研究対象区間では公表している地図情報レベル2500より精度の高い地図情報レベル1000である可能性が高いことを導いた。