

( 続紙 1 )

京都大学	博士 (情報学)	氏名	関口 隆昭
論文題目	カーナビゲーションのための地理空間情報の伝達に関する研究		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、カーナビゲーションのための地理空間情報の伝達に関して論じるものであり、特に、自律動作するモビリティの適用範囲が高速道路だけでなく一般道や細街路まで拡大する際の課題を明らかにし、解決する方式を提案している。全6章から構成されており、それぞれの章の内容は以下のとおりである。</p> <p>第1章は緒論であり、本研究を行うに至った背景と目的、および本研究の位置づけと研究方針、そして全体の構成について説明している。</p> <p>第2章では、基本概念と従来研究として、地理空間情報をモビリティに伝達する際の関連研究や技術をデータ収集、構造化、配信、利用の各フェーズに分けて体系的に整理したうえで、本研究で解決する課題として、物理空間上の情報をカメラで取得する際にプライバシーを保護する方式、モビリティへの地理空間情報配信を高速化する方式、複数のサービスから配信される地理空間情報間の位置参照精度を向上する方式を挙げている。</p> <p>第3章では、データ収集時のプライバシー保護に関する課題の解決について述べている。具体的には、映像内の人物領域の隠蔽やカメラ制御を行うことでプライバシー保護を図る従来の方式の問題点を述べたうえで、映像の閲覧者と被写体の関係に基づき被写体ごとに異なるレベルの保護を行うシステムを提案している。プロトタイプシステムの設計および実装を行い、提案システムで必要な被写体の同定処理を行うための通信遅延を評価することで、特定の利用形態のもとでの提案システムの有効性を確認している。</p> <p>第4章では、地理空間情報配信の高速化に関する課題の解決について述べており、地図データの多くの領域を占める固定長のデータレコードを対象に、エッジ側で高速に伸長可能なデータ圧縮方式を提案している。提案方式は、RDBMSで普及しつつある列指向データ圧縮をベースに、エッジ側システムのCPUキャッシュ効率化と複数の軽量の符号化方式を用いて圧縮を行うことで、既存の圧縮方式であるZlib (deflate) 相当の圧縮率と、非圧縮時と同等のリード時間を達成できる伸張性能の実現を図っている。提案方式をカーナビゲーションシステムに実装し、特定のデータに対する上記性能の実現性を確認している。</p> <p>第5章では、複数のサービスから配信される地理空間情報間の位置参照精度の向上に関する課題の解決について述べている。具体的には、カーナビゲーションシステムで設定した目的地まで自動運転で案内するシステムを対象に、動的な位置参照方式のOpenLRを用いてカーナビゲーションシステムの経路を自動運転システム用の経路に変換することを試み、OpenLRの物理データフォーマットと最短経路計算に起因する誤りを削減することにより位置参照の一致率を改善するとともに、変換前後のそれぞれの経路の差異を確認することにより経路の一致を自動判定することを図っている。提案方式を実装し、特定の地図データを用いて評価することで、提案方式の実現性を確認している。</p> <p>第6章では、結論として、カーナビゲーションのための地理空間情報の伝達に関する課題を解決する本研究を総括し、今後の展望について述べている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、カーナビゲーションへの地理空間情報の伝達に関し、特に一般道でのモビリティの自律動作を実現する際に課題となる、物理空間上の情報をカメラで取得する際のプライバシー保護、地理空間情報配信の高速化、および複数のサービスから配信される地理空間情報の位置参照精度向上を実現する方式について論じている。本論文の特徴的な点は以下のとおりである。

物理空間上の情報を取得する際のプライバシー保護に関しては、監視カメラから被写体のプライバシーを保護するためには、映像内の人物領域の隠蔽や、被写体によるカメラ制御等を行うだけでは不十分であり、映像の閲覧者側への配慮も必要であることに着目し、プライバシー保護と映像閲覧の両立を図るため、閲覧者と被写体の関係に基づいて、被写体ごとに異なるレベルの画像処理を行うシステムを提案している。提案システムで課題となる映像内の被写体の同定処理について、処理の実現に影響を与える被写体情報の通信遅延に関してプロトタイプシステムを構築して性能を評価することにより、提案システムの実現性を示している。

地理空間情報配信の高速化に関しては、本論文で対象としたカーナビゲーションシステムのストレージに格納される地図データの特性に着目し、RDBMSなどで用いられる列指向データ圧縮をベースに、一般的な組込みシステムの制約のもとで圧縮率と伸張性能を両立可能なデータ圧縮方式を提案している。組込みシステムのCPUキャッシュメモリの動作を考慮した伸長処理と、複数の軽量な符号化方式を利用する提案方式は、実際のカーナビゲーションで用いられているデータを用いた実験により、汎用の圧縮アルゴリズムであるZlib (deflate) 相当の圧縮率を維持しつつ、非圧縮時と同等のリード性能が得られることが示されている。

複数のサービスから配信される地理空間情報の間の位置参照精度の向上に関しては、カーナビゲーションの経路情報を自動運転システム用の経路情報に変換するアプリケーションを対象に、動的位置参照方式の1つであるOpenLRが規定する物理データフォーマットと最短経路計算に起因して発生する誤りを削減することで変換前後の経路の一致率を改善するとともに、一定の基準を定めて変換前後の経路の形状の差異を評価することにより変換前後の経路の一致を自動判定するで、誤った自動運転用経路の生成を抑止する方式が提案されている。提案方式を実装し、データ形式や整備時期が異なる地図データを用いた実験により、提案方式の実現性を確認している。

このように本研究では、カーナビゲーションへの地理空間情報の伝達に関する方式を俯瞰し、データ収集時のプライバシーを保護する方式、地理空間情報の配信を高速化する方式、地理空間情報の間の位置参照精度を向上する方式を、自動車システムの一般的な制約下で実践的なレベルで提案、評価している点に意義がある。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値があるものと認める。

また、令和4年1月27日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果、合格と認めた。また、本論文のインターネットでの全文公表についても支障がないことを確認した。

要旨公開可能日： 年 月 日以降