

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目 カーナビゲーションのための路面画像処理に関する研究

氏 名 野田 雅文

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、カーナビゲーションのための路面画像処理に関する研究成果をまとめたものである。

本研究全体の目的は、コンピュータビジョン技術を活用することで、カーナビゲーション技術を発展させ、より安全で快適な交通社会を実現することである。近年、車両に搭載されたカメラから撮影された画像（車載カメラ画像）を用いたカーナビゲーション技術が注目されている。車載カメラ画像から得られる実世界の情報は様々であり、これを有効活用することで、高度な運転支援を実現することができる。このような車載カメラ画像中で、路面領域は大きな面積を占めており、車両の走行に重要な情報を多く含む。このため、これを利用することでカーナビゲーション技術の発展に貢献できると考えられる。このような路面領域の画像（路面画像）を処理することを、路面画像処理と呼ぶ。本論文では、高度なカーナビゲーションを実現するための路面画像処理に関する研究について述べる。

本論文は、6章から構成される。

第1章では、本研究の背景にあるITSにおけるコンピュータビジョン技術について述べたあと、本研究の目的について述べる。

第2章では、まずカーナビゲーションに関する関連研究について述べる。ここでは、カーナビゲーションに必要な要素技術を「1. 自車位置推定：走行環境中における自車の位置を知る技術」「2. 環境地図構築：走行環境の地図をデータベースとして構築する技術」「3. 経路探索：現在位置から目的地までの経路を求める技術」「4. 走行環境認識：走行領域を特定したり、歩行者などを検出したりする技術」「5. 情報提示：以上の技術で得られた情報をドライバーへ提示する技術」の5つに分類したあと、これらの関連研究について述べる。

以降では、この中でも特に路面画像処理を活用できると考える「1. 自車位置推

定」「2. 環境地図構築」「4. 走行環境認識」に関する以下の3つの研究について述べる。

(a) 空撮画像を用いた自車位置推定 (第3章)

第3章では、「1. 自車位置推定」を目的とした研究について述べる。高精度な自車位置を求めることは、カーナビゲーションにおける重要な基本課題である。市街地では周辺のビルなどの影響で、GPSによる測位精度が低下するため、高精度な位置に基づくカーナビゲーションは依然として難しい。特にドライバの取りうる行動が多く起こる交差点付近において、高精度な自車位置を求めることは重要である。このため、本研究ではこのような地点における高精度な自車位置推定を目的とする。このような自車位置推定手法として、実際の走行環境から構築した環境地図と車載カメラ画像を対応付けることが考えられる。交差点付近にはドライバに進行方向を指示する路面標示が多く存在しており、空撮画像からも視認することができる。このことに着目し、本研究では車載カメラ画像と空撮画像に共通して撮影されている路面標示を対応付けることにより、高精度な自車位置を推定する手法を提案する。提案手法では、時系列の情報を用いることにより、従来よりも高精度な、自車位置推定の実現を目指す。

(b) 路面画像地図構築 (第4章)

第4章では、「2. 環境地図構築」を目的とした研究について述べる。各種センサを用いて実世界の情報を収集し、コンピュータ上に実世界の環境地図を構築する試みが近年行われている。このような環境地図は、第3章で述べる自車位置推定に利用することができる。また、GIS (Geographic Information System) や、交通シミュレーション、映画やゲーム向けのCGコンテンツとして利用することもできる。本研究では、このような環境地図の一つとして、路面を上空から見たような路面画像地図を扱う。路面画像地図は、実世界の路面に関する情報を集約したデータベースである。これらの用途に利用するためには、高解像度かつ遮蔽を含まない高品質な路面画像地図が必要となる。また、このような路面画像地図を、一般車両に搭載された車載カメラを用いて安価に構築することは有用である。これを実現するため、本研究では空撮画像を位置合わせの基準として用い、車載カメラ画像中の路面領域をモザイクキングすることで路面画像地図を構築する。自車前方の路面領域は高解像度かつ遮蔽を含まないため、構築された路面画像地図も高解像度かつ遮蔽を含まないものとなる。本研究では、低解像度な空撮画像や、路面上に遮蔽が含まれている空撮画像を用いて、高品質な路面画像地図を構築することを目指す。低解像度な空撮画像や、路面上に遮蔽が含まれている空撮画像を地図構

築の基準として用いて実験を行った結果、高解像度かつ遮蔽を含まない路面画像地図が構築できることが確認できた。

(c) 路面標示検出 (第5章)

第5章では、「4. 走行環境認識」の一つとして、車載カメラ画像中の路面標示の検出を目的とした研究について述べる。走行環境中には、ドライバーが認識すべき様々な対象が存在する。車両が走行環境を正しく理解することにより、あたかも知性を持ったかのようにドライバーの運転を支援できるようになる。走行環境には様々な外乱が含まれている。このような外乱に対して頑健に対象を認識することはコンピュータビジョン技術の大きな課題の一つである。本研究では、走行環境中から認識すべき対象の一つとして、路面上に存在する路面標示を対象とする。路面標示は走行に関する情報をドライバーに提示するためのものであり、このような路面標示を検出することで運転支援に役立てることができる。車載カメラ画像中の路面標示は、様々な要因によってその見えが変化するため、検出が難しくなる問題がある。本研究では、特に車載カメラ画像中における路面標示の位置の違いによる見えの変化に着目する。路面標示は規格により大きさや形状が決まっているため、車両との位置関係が分かれば、その見えはある程度予想できる。本研究では、これを利用して路面画像中の路面標示の位置に応じた位置依存型識別器を用いることによって検出精度の向上を図る。また、識別器の学習のため、3次元空間中の路面標示に対する車両の位置・姿勢を考慮した生成型学習法を適用することで、学習画像の収集コストを削減する。ここで述べる考えは路面標示検出に限らず、様々な対象の検出に対して適用することができる。実際に走行した際に撮影した車載カメラ画像から路面標示を検出した結果、単一の識別器に比べて、複数の位置依存型識別器により性能が向上することを確認した。

最後に、6章では各研究の今後の課題と展望について述べ、本論文をまとめる。