

平成 22 年 6 月 11 日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）
 研究期間：2008 ～ 2009
 課題番号：20860021
 研究課題名（和文） 意識せずに風景撮影のみで直感的で分かりやすいナビゲーション環境の実現に関する研究
 研究課題名（英文） A study on Realization of Intuitive and Appropriate Navigation environments using only scenery image
 研究代表者
 金帝演 （ KIM JEYEON ）
 埼玉大学・大学院理工学研究科・助教
 研究者番号：50510062

研究成果の概要（和文）：風景画像のみを用いた直感的で分かりやすいナビゲーション環境の実現に関する研究を行っている。具体的には、車載カメラから入力された画像と位置情報を持つデータベースとの照合により位置特定を行うマーカレス型車両位置特定システムを提案する。提案システムの位置特定精度について定量的な評価を行い、一般道路での性能評価を行う。さらに、提案システムの処理時間とデータベースの大きさについて検討を行う。

研究成果の概要（英文）：This research describes a study on realization of intuitive and appropriate navigation environments using only scenery image. To realize these environments, we propose a markerless positioning system. The proposal system carries out the positioning by matching the inputted image from a vehicle-mounted camera and the database that has the position information. We carry out the quantitative evaluation about the positioning precision and the performance evaluation on an open road. Furthermore, we discuss the processing time of the proposal system and the size of the database.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,330,000	399,000	1,729,000
2009 年度	1,120,000	336,000	1,456,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,450,000	735,000	3,185,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・システム工学

キーワード：高度交通システム

1. 研究開始当初の背景

(1) 従来のナビゲーションシステム

従来のナビゲーションシステムは地図の解釈が必要であったり、専用端末が必要であ

ったり、画像上のマーカの検出するために遮蔽や変化に弱く、利用者が意識しながらランドマークを撮影する必要があるという問題点がある。

(2) 膨大な画像データベース

近年パソコンの性能向上により大きなデータベースを持つことが当たり前になっている（例えば、Google street view、Google image、MSN Virtual Earth、Flickr 等）。位置情報付き画像データも多い。例えば、製品として SONY GPS-CS1K がある。さらに Google Map 地図上に画像の登録も可能である。

(3) WYSIWIAS

地図などの解釈を必要としない直感的で分かりやすい表示によるナビゲーションの基本設計概念として WYSIWYAS (What You See Is What You Are Suggested: 見たままお進みください) が提案されている。

(4) 経緯

上記で述べた従来のナビゲーションシステムの問題点を解決するために、風景画像全体を用いることで遮蔽および一部変化に強く、さらにデータベースと照合により位置特定を行い、画像上に進むべき方向を矢符で指し示すことで地図などの解釈を必要としない直感的で分かりやすいナビゲーションシステムを提案する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、風景画像を用いたマーカレス型ナビゲーションシステム (Markerless Navigation System) による直感的で分かりやすいナビゲーション環境の実現である。特に、近い将来標準装備になると予想される車載カメラを用いたマーカレス型車両位置特定システムの定量的評価と性能評価である。

3. 研究の方法

(1) マーカレス型車両位置特定システム

- 位置特定手法とシステムの構築

(2) 定量的な性能評価

- 位置特定精度について定量的な評価

(3) 一般道路での性能評価

- データベースの構築

国道 463 号線（埼玉大学から北浦和駅まで）のデータベースを構築

- 性能評価

季節・天気・時間帯による位置特定精度、処理時間、データベースの大きさについて評価、課題抽出

4. 研究成果

(1) マーカレス型位置特定システム

走行時の前方風景を撮影した画像（入力画像）と位置情報を持つデータベースの画像とのマッチングにより自車両の位置を特定するシステムである（図 1）。

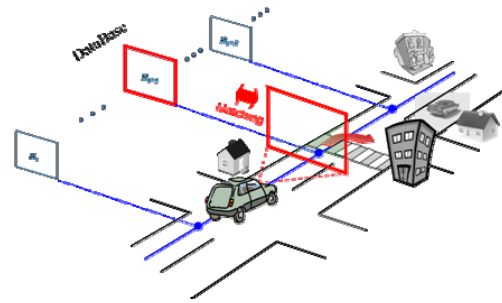


図 1 マーカレス型位置特定システム

(2) 位置特定手法

本システムは SIFT(Scale Invariant Feature Transform)特徴量を用いて DP マッチングによるデータベース上の位置特定と近似曲線による補間した位置特定を行う(図 2)。データベース上での位置特定では、車載カメラからの入力画像に対して検索範囲内のデータベース画像と DP マッチングによりデータベース上での位置を特定する。近似曲線による補間した位置特定では、特定されたデータベース上での位置の前後のどちらにいるか詳細な位置を特定するために特定したデータベース上での位置の前後の類似度の大小の比較結果を用いてデータベース上の位置の間を補間した位置特定を行う。

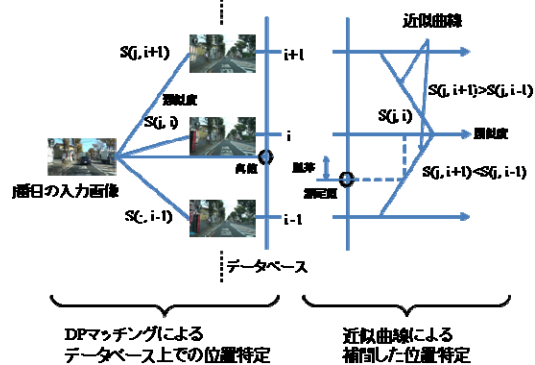


図 2 位置特定手法

(3) 位置特定精度について定量的な評価

実験方法は図 3 のように時間同期している 2 台の車載カメラ(A, B)を設置し、カメラ A は路面の巻尺を撮影し入力 1 フレームごとの真値を求める。カメラ B は前方風景を撮影し、その入力画像を用いて測定値を求める。

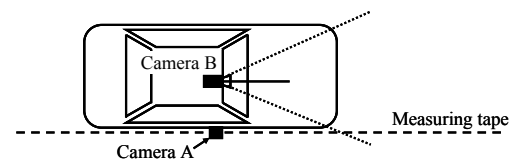


図 3 実験方法

図4は入力フレーム数は588フレームを用いた測定結果である。平均誤差は-0.17m, 標準偏差は0.38m, 最大誤差1.22mの結果が得られた。

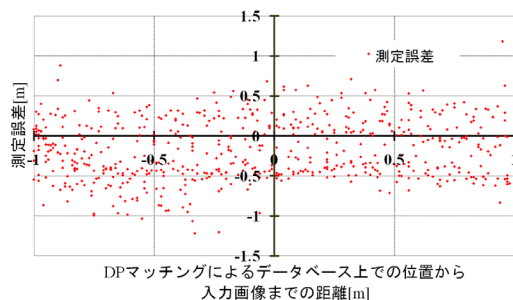


図4 測定結果

(4) 一般道路での性能評価

実験方法は一般道路において同じ時間帯で季節変化させたときの位置特定精度について性能評価を行う。季節(夏, 秋, 冬), 天気(晴れ or 曇り), 時間帯(昼, 夜)でそれぞれ分類して一般道路を走行し撮影した動画を用いてオフライン実験を行う。データの収集は2008年6月から2009年1月、2009年6月から2010年1月の期間で行った。走行区間は国道463号の埼玉大学正門前~北浦和駅までの片側一車線(一部二車線)で走行距離は3.4kmである。

データベースは2m間隔に間引いた画像群で構築を行う。一般道路では近似曲線による補間した位置特定を評価が困難であるため、DPマッチングによるデータベース上での位置特定のみで評価する。車両の初期位置は既知とする。

まず、データベースのDPマッチングの探索範囲について検討を行う。入力昼の動画5本と夜の動画3本の計8本で評価を行った結果、探索範囲を40(±20)フレームとする(図5)。

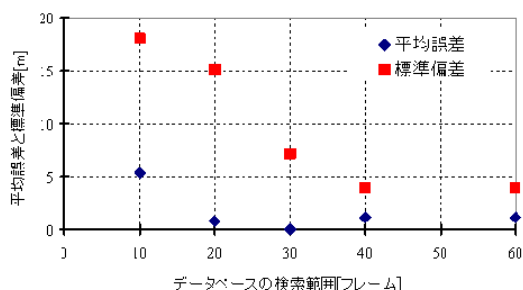


図5 データベースの探索範囲による測定結果

表1 データベースを夏・昼にした場合、季節ごとの入力画像による測定結果

データベース	夏・昼	夏・昼	夏・昼
入力画像	夏・昼 (10/10)	秋・昼 (9/10)	冬・昼 (10/10)
平均誤差	0.48m	1.32m	3.44m
標準偏差	2.56m	3.36m	5.30m

*()内は評価画像10本のうち評価地点の測定誤差がデータベースの探索範囲以内の動画数

表2 データベースを入力画像と同じ季節にした場合、季節ごとの入力画像による測定結果

データベース	夏・昼	秋・昼	冬・昼
入力画像	夏・昼 (10/10)	秋・昼 (8/10)	冬・昼 (10/10)
平均誤差	0.48m	1.15m	0.69m
標準偏差	2.56m	4.06m	1.91m

表3 データベースを夏・夜にした場合、季節ごとの入力画像による測定結果

データベース	夏・夜	夏・夜	夏・夜
入力画像	夏・夜 (10/10)	秋・夜 (10/10)	冬・夜 (10/10)
平均誤差	1.09m	0.69m	0.48m
標準偏差	3.19m	2.21m	2.93m

季節・天気・時間帯による位置特定精度について述べる。入力動画は10本で、1本ごとに評価地点をランダムに5箇所を選んで性能評価を行う。

昼の時間帯の性能評価について述べる。表1はデータベースを夏・昼にした場合、季節ごとの入力画像による測定結果である。データベースと同じ季節の場合が誤差が小さい。

表2はデータベースを入力画像と同じ季節にした場合の結果である。冬の場合はデータベースと入力画像を同じ季節にすることで誤差が小さくなった。夏と冬は風景の変化が少ないため、誤差が小さくなったが、秋の場合は風景が変化(葉の量)が大きいことから誤差が小さくならなかった。

夜の時間帯の性能評価について述べる。表3はデータベースを夏・夜にし、季節ごとの入力画像による測定結果である。結果からわかるように夜の時間帯は昼の時間帯に比べ季節変化による測定誤差の変化が小さい。夜

間の場合は特徴量を得る範囲が狭くなり位置特定精度の季節変化の影響を受けにくいと考えられる。

誤差原因として季節変化、車線変更による撮影範囲のずれ、車両による遮蔽、カメラの初期設置位置のずれ等がある。この中で季節変化による誤差が主な誤差原因であると考えられる。

本システムの1フレームあたりの処理時間は、昼の時間帯の結果からデータベースの検索範囲は40(±20)フレームとしてCore 2 Duo 3.33GHzのマシンで約3.8秒であった。

データベースの大きさに関して検討を行う。データベース(夏・昼)を2m間隔で日本全国の道路(往復の総延長240万km)を網羅するよう構築する場合のデータベースの大きさは、ビットマップ画像として計算すると360Tbyteが得られた。しかしデータベースをjpgやグレースケール画像で構築する場合は360Tbyteよりも小さくなる。例としてjpgでは1/10~1/20程度小さくなる。また、データベースをGPSでは位置特定が困難であるような都市部のみで構築を行う場合のデータベースの大きさはより大幅に小さくなる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 件)

[学会発表] (計 1 件)

- ① 大澤勇治, 金帝演, 長谷川孝明, “マーカレス型車両位置特定システムについての一検討,” 電子情報通信学会技術研究報告, ITS2009-97, pp. 71~75, Mar. 2010.

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計◇件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金 帝演 (KIM JEYEON)

埼玉大学・大学院理工学研究科・助教

研究者番号: 50510062

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: