

2023年度 独創的研究助成費 実績報告書

2024年 3月29日

報告者	学科名	人間情報工学科	職名	教授	氏名	佐藤 洋一郎
研究課題	路面の紋様に着目した特徴抽出による路面位置特定処理の高速化に関する研究					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	佐藤 洋一郎	人間情報工学科・教授	情報工学 画像工学	アイデアの創出と全体の統括	
	分担者	太田 俊介 近藤 真史	人間情報工学科・助教 岡山理科大学工学部 ・准教授	情報工学 情報工学 画像工学	路面撮影装置の設計と製作 特徴点抽出&マッチング ツールの基本設計	
研究実績の概要	<p>本年度は、「移動量推定の高高速化手法」と「環境変動に対するロバスト性の確認」について検討する予定であったが、前者の検討に先立って行った「移動量推定の高精度化」の検討に手間取り、後者については検討できなかったため、前者に関する検討結果のみを報告する。なお、前者の項目を検討するにあたって、カメラのフレーム周期である 1/4 秒以内での処理完了を目標とした。現時点で車速算出の所要時間は3秒程度であり、まず、最も時間を要する処理を特定した。そして、その処理時間は画素数の増加に伴って増大することから、リサイズ処理とトリミング処理による所要時間の短縮効果を検討した。</p> <p>1. 最重量処理の特定：本研究の手法では、(A) 特徴点検出処理、(B) 特徴点マッチング、(C) マッチングペアから同一位置の抽出（以下、対応ペアマッチング）を実現している。また、特徴点検出にAKAZE、特徴点マッチングにBruteForce を用いている。対応ペアマッチングは、特徴点マッチングで得られたペアのパラメータを用い、総当たりで新たなペアを作成し、ヒストグラムを作成する処理である。実験結果によれば、これらの所要時間が、全体の 90 %以上を占めていた。さらに、所要時間が画素数に依存することは明らかである。したがって、全体の処理時間の削減には画素数の削減が有効であると考えた。</p> <p>2. リサイズおよびトリミングによる高速化手法の検討：画素数の削減手法として、リサイズ処理とトリミング処理を検討した。リサイズ処理は、バイリニア補間法に基づいて画像を縮小する。トリミング処理は、直前に計測した車速を基に、トリミング処理を施す領域を限定する。なお、トリミング処理を施す領域のサイズは元画像の 1/4 とした。</p> <p>3. 高速化に関する評価実験結果：スピードメータで約 10km/h を示した走行時に撮影した 100 フレーム間 (240fps) の路面画像（以下、元画像）に対して、縦横共に 0.5 倍のリサイズ処理を施した画像（以下、リサイズ画像）、トリミング処理を施した画像（以下、トリミング画像）を用いて所要時間を計測した。画素数は、元画像が 1920×1080 pixel、リサイズ画像、トリミング画像が 960×540 pixel である。</p> <p>表 1 に元画像、リサイズ画像、トリミング画像を用いた場合の所要時間を示す。平均値については、リサイズ画像、トリミング画像を用いた場合ともに、約 7 %に短縮できた。</p>					

※ 次ページに続く

研究実績 の概要	<p style="text-align: center;">表 1: 車速算出の所要時間</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>従来手法</th> <th>リサイズ手法</th> <th>トリミング手法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平均値 [ms]</td> <td>2231.36</td> <td>166.84</td> <td>168.64</td> </tr> <tr> <td>分散 [ms²]</td> <td>35650.59</td> <td>355.63</td> <td>308.67</td> </tr> <tr> <td>標準偏差 [ms]</td> <td>188.81</td> <td>18.86</td> <td>17.57</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、従来手法による車速推定結果を真値としたときのリサイズ処理による結果の相対誤差は -0.015%~0.025%であり、リサイズ処理の場合 -0.21%~-0.1%であった。この結果、いずれの処理についても従来手法と同程度の精度で車速を推定可能である。なお、処理過程で抽出された特徴点数、マッチングと判定された特徴点数、対応ペアと判定された特徴点ペア数を表 2 に示す。この結果から明らかなように、移動距離に利用可能な対応ペアマッチング数は画素数に比例して減少しているものの、推定に必要なペアは抽出できていることがわかる。したがって、リサイズ量やトリミング量のさらなる削減が可能と思われる。</p> <p style="text-align: center;">表 2: 抽出特徴点数, マッチング数, 対応ペアマッチング数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>従来手法</th> <th>リサイズ手法</th> <th>トリミング手法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>特徴点数 (前フレーム)</td> <td>6701</td> <td>1534</td> <td>1435</td> </tr> <tr> <td>特徴点数 (後フレーム)</td> <td>6713</td> <td>1508</td> <td>1466</td> </tr> <tr> <td>マッチング数</td> <td>5695</td> <td>1186</td> <td>1164</td> </tr> <tr> <td>対応ペアマッチング数</td> <td>5624</td> <td>1143</td> <td>1136</td> </tr> </tbody> </table>		従来手法	リサイズ手法	トリミング手法	平均値 [ms]	2231.36	166.84	168.64	分散 [ms ²]	35650.59	355.63	308.67	標準偏差 [ms]	188.81	18.86	17.57		従来手法	リサイズ手法	トリミング手法	特徴点数 (前フレーム)	6701	1534	1435	特徴点数 (後フレーム)	6713	1508	1466	マッチング数	5695	1186	1164	対応ペアマッチング数	5624	1143	1136
		従来手法	リサイズ手法	トリミング手法																																	
平均値 [ms]	2231.36	166.84	168.64																																		
分散 [ms ²]	35650.59	355.63	308.67																																		
標準偏差 [ms]	188.81	18.86	17.57																																		
	従来手法	リサイズ手法	トリミング手法																																		
特徴点数 (前フレーム)	6701	1534	1435																																		
特徴点数 (後フレーム)	6713	1508	1466																																		
マッチング数	5695	1186	1164																																		
対応ペアマッチング数	5624	1143	1136																																		
成果資料目録	<p>小松幹英, 太田俊介, 横川智教, 有本和民, 佐藤洋一郎: 道路紋様に着目した車速測定における特徴点ペア抽出の高速化, 第 22 回情報科学技術フォーラム (FIT2023), I 分野 グラフィクス・画像, I-020, 2023-09.</p>																																				