

課題番号

06-020

平成 20 年度シーズ発掘試験（発掘型）研究報告書


報告日：平成 21 年 4 月 20 日

技術分野	21
------	----


課題名：超解像を用いる高精度な超高速動き計測装置の開発

研究期間：平成 20 年 7 月 4 日～平成 21 年 3 月 31 日

1. 担当コーディネータ

氏名（役職）	藤井 國久	
所属機関名	国立大学法人 信州大学 産学官連携推進本部	
連絡先	所在地	〒380-8553 長野市若里4-17-1 信州大学地域共同研究センター内
	TEL/FAX	026-269-5627/026-269-5630
	E-mail	kfuji@shinshu-u.ac.jp

2. 代表研究者（代表研究者のみ記入してください。）

氏名（役職）	田中 清（教授）	
所属機関名	信州大学工学部	
連絡先	所在地	〒380-8553 長野市若里4-17-1 信州大学工学部電気電子工学科
	TEL/FAX	026-269-5236/026-269-5220
	E-mail	ktanaka@shinshu-u.ac.jp

3. 共同研究者（JST と委託研究契約を締結した共同研究機関の場合のみ記入してください。）

氏名（役職）		印
所属機関名		
連絡先	所在地	
	TEL/FAX	
	E-mail	

4. 試験研究の結果報告

(1) 試験内容

高速度ビデオカメラを用いた超高速撮影において、シャッター速度の増加に伴い解像度が低下する問題を克服するために、超解像を用いた解像度改善による高精度な動き計測装置を開発した。

《試験項目①：高速度ビデオカメラで撮影した低解像度画像からの高精度動きベクトル抽出》
動き推定精度の低下を招くノイズやテクスチャ等の高周波成分の影響を抑え、サブピクセル単位に正確な動き推定を行うため、動き推定するフレームに適応的な平滑化フィルタを適用し、画像情報としてより本質的なエッジ成分が顕在化したところで動き推定を行う方法を検討した。この際、直交する方向成分のうち一方にのみ情報が偏在してしまう現象を明確に捉えるために、動きに関する鋭敏性を表す“動き感度”なる測度を新たに定義し、これをブロック単位に計算して動き感度と最適なフィルタ次数の関係を調査し、画像の局所性を考慮した最適な平滑化フィルタを推定した。

《試験項目②：抽出した動きベクトルを用いた超解像による解像度改善》

試験項目①で検討した方法の効果を検証するために、動画像系列を用いた超解像実験を行った。その際、全ブロックに固定フィルタを適用した場合と“動き感度”に基づく適応的フィルタを適用した場合を比較し、本研究で検討した方法の有効性を明らかにした。

《試験項目③：高精細動き分析画像の生成》

動画像系列の時間解像度を向上させるために、2枚の既存フレーム間で順・逆両方向の動き推定を行い、得られた動きベクトルを利用して元の動画像には存在しないフレームを高精度に再構成することを検討した。この際、サブピクセル精度の動きベクトルによって対応付けられた既存フレーム上の画素値と、補間フレームの整数座標上の画素値を用いた補間によって得られる当該座標での画素値との誤差を MAP 推定により最小化する方法を検討した。また、フレーム間隔の増加に伴う性能低下を抑えるために、オーバーラップブロックマッチング (OBM) を用いる対応策を検討した。

(2) 得られた成果

《試験項目①、②の成果》

実験により、全ブロックに固定フィルタを適用した場合と比べて、“動き感度”に基づく適応的フィルタをブロック単位で適用することにより動き推定の精度が顕著に向上し、超解像による再構成画像の PSNR が約 1 [dB] 程度向上することが検証された。目視による再構成画像の比較においても、適応フィルタを用いることによって、より詳細なテクスチャを再現できることが確認された。

(学会発表) 武久 泰夫, 田中 清, “高精度動き推定のための適応フィルタリングに関する一検討”, 第 13 回映像メディア処理シンポジウム, pp. 111-112 (2008-10). 他 1 件

《試験項目③の成果》

実験により、サブピクセル座標を整数座標に丸め 2 つのブロックの平均値によって補間を行う方法と比べ、サブピクセル座標を活用した MAP 推定による補間により、再構成したフレームの PSNR を 3 [dB] 程度向上できることが検証された。目視による検証においてもその効果は顕著であり、高精細な補間画像を生成できることが確かめられた。また、フレーム間距離が広がった場合では、OBM を行わない場合と比べて 1.059 [dB] の PSNR 向上が観測され、OBM の有効性が示された。

(学会発表) 武久 泰夫, 原 浩児, 田中 清, “動画像系列の時間解像度向上に関する基礎検討”, 画像電子学会第 243 回研究会, 08-05-19 (2009.3). 他 1 件

(3) 今後の展開

今回研究開発した技術の実用化に向けて、今後は以下のような活動を行う予定である。

《活動①：実用場面を考慮したさらなる技術的改良》

実際の応用では、MPEG などによる圧縮された動画像を対象とする場合が多い。このため、本技術の実用化を進めるためには、圧縮動画像においても高精度にサブピクセル単位での動きベクトル検出を実現し、得られた動きベクトルを用いた超解像およびフレーム補間により、高品質な再構成画像を得る方法へと拡張を図り、その効果を検証しなければならない。

《活動②：共同研究の開始》

一方で、本研究の成果を実世界で求められる具体的な応用場面で実用化するために、関連企業との共同研究を進め、具体的な製品開発に結びつける必要がある。現在、本研究で開発した技術をベースとする長野県工業技術総合センター（官）および長野県内企業（民）との産学官共同研究（平成 21 年度開始）による実用化の検討を、担当コーディネータが中心となって進めている。

《活動③：学会発表および特許出願》

活動①、②で開発された新技術は、関連企業との連携により特許出願して権利化を目指すとともに、学会においても積極的に発表してゆく予定である。

(4) 知的財産権について

共同研究を進める長野県工業技術総合センター（官）および長野県内企業（民）との連携により開発した技術の権利化を進め、実用化に反映させてゆく。

(5) 今後のフォローアップ等について（コーディネータ記載）

上記(3)に示したとおり、現在、本研究で開発した技術をベースとする長野県内企業との共同研究による実用化の構想を検討している。すでに、平成 21 年 2 月から議論を開始し、今後さらに研究開発を進めなければならない技術項目、研究開発の方法、検証実験および実用化に結びつけるための実装方法などについて、検討を進めている。技術的な新規性が高く、高速度ビデオカメラへの応用にとどまらず、監視映像解析、スポーツ動作解析や物理現象解析など幅広い応用が見込まれるため、上記の産学官共同研究を中心に実用化に向けたフォローアップを継続する予定である。