

申請者	学科名	情報システム工学科	職名	教授	氏名	尾崎 公一
調査研究課題	エネルギー保存則に基づく超解像度技術の非接触変位計測への適用					
調査研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	尾崎 公一	情報工学部情報システム工学科・教授	機械工学	研究の統括	
	分担者	末岡 浩治	情報工学部情報通信工学科・教授	半導体工学	超解像度用画像エンジンのASIC化への基礎検討	
		佐藤洋一郎	情報工学部人間情報工学科・教授	情報工学	超解像度化画像エンジンのソフト/ハード協調設計	
		福田 忠生	情報工学部情報システム工学科・准教授	機械工学	非接触計測アルゴリズムの開発・性能評価	
		山内 仁	情報工学部人間情報工学科・准教授	画像工学	超解像度技術システムの開発・評価	
		小武内 清貴	情報工学部情報システム工学科・助教	機械工学	非接触計測の性能評価	
瀬島 吉裕		情報工学部人間情報工学科・助教	情報工学	超解像度技術システムの開発・評価		
	長岡 正晃 和田 悠作 那須 雄大 岡本 大地	大学院情報系工学研究科博士課程前期システム工学専攻	画像工学 機械工学 機械工学 回路設計工学	性能評価システムの開発と評価		
調査研究実績の概要	<p>本研究は、平成28年度領域・研究プロジェクト「デジタルエンジニアリング」のサブテーマである“金属材料の高強度化と生産性向上”の一環として実施した。申請者等は、従来とは全く異なる概念であるエネルギー保存を考慮した高性能高解像度化手法を提案している。本研究ではこの手法の適応先を検討し、材料試験分野における非接触変位計測を対象として、演算時間性能の向上を指向した補間曲面関数の選定及び広範囲の測定領域に対応する超解像度用画像エンジンへの適用について検討した。</p>					
<p>（国等の研究助成費取得のために必要な今後の取組を踏まえて記入のこと）</p>						

<p>調査研究実績の概要</p> <p>国等の研究助成費取得のために必要な今後の取組を踏まえて記入のこと</p>	<p>(1) 材料試験分野における画像計測への適用</p> <p>観測精度向上の観点から、精度の高い計測を要求される材料試験における画像計測への適用を検討し、その有用性を明らかにした。サブピクセル精度の処理を可能とする光学式非接触のひずみ計測手法として DIC 法が提案されており、相関計算に必要となるサブピクセル精度での精密な輝度分布の推定に、上述した高解像度化手法のベースとなる画素値分布推定手法の適用を試みた。また、DIC 法では高精度な位置決定をマッチングにより実現できるが、対象の変形が大きくなればなるほど計算量が膨大となる。そこで本研究では、以下のような方針に従って計測手法を開発する。まず、比較的高速に追跡が可能な Lucas-Kanade 法を用いることによって粗探索を実施し、マッチング処理の適用領域を限定する。次に、上述した画素値分布推定手法により、この限定適用領域における輝度分布を補間した上で、相関を求めた。また、画像の追跡点近傍が有する特徴量の差によって画像計測精度への影響を検証した。これらの検証によって、提案する画像補間法を用い、フィルタ処理を施すことなく画像計測をした場合が、変位を画像計測する場合の精度が良好であることが分かった。さらに、追跡点を決定する際にその特徴量を考慮して選定することで、さらに精度が向上することを明らかにした。</p> <p>(2) 演算時間性能向上に向けた改良</p> <p>提案手法は、画像エネルギーのB-Spline 曲面補間により、サブピクセルにおける画素値を推定しているが、単調増加であることが保証されていない。さらに、各画素境界地点においては元画像から直接求まる画像エネルギーと一致する必要があり、それをB-Spline 曲面を利用する現状の提案手法では収束演算により実現している。そこで、画像エネルギーに矛盾のない単調増加かつ収束演算の要しない曲面関数を探索した。本年度は、収束演算が不要であることに加えて極が発生しない、すなわち区間の端点での精度を向上できる Barycentric 型補間法を検討している。B-Spline 曲面補間との精度比較が終了しておらず検証中であるが、さらなる性能向上の可能性はある。</p> <p>(3) 超解像度用画像エンジンへの適用</p> <p>既存データとして低解像画像が多く蓄積されており、これらを現在の技術水準である高解像画像に変換・利用するニーズも高い。そこで、高解像度画像への変換に対する上述したエネルギー保存則に基づく手法の適用を検討した。この手法における処理は、補関数の係数の決定とサブピクセル値の生成に大別できる。前者は収束演算を要するのでソフトウェアにより、後者は、単純な処理の反復となるのでハードウェアにより実現、すなわち、ヘテロジニアスシステムとして実現する。特に、多項式の計算に多用する乗算については、Truncated Multiplier を最適化することで高速化を図った。さらに、本システムを ASIC 化する際の検討事項を整理しており、今後まとまり次第 ASIC 化する予定である。</p>
<p>成果資料目録</p>	<p>Yusaku Wada, Kiyotaka Obunai, Tadao Fukuta, Hitoshi Yamauchi, Koichi Ozaki, "Tensile properties of Nitriding Tantalum", Advanced Experimental Mechanics, vol. 1, pp.137-142(2016.8)</p>