

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	レーザスペックルの解析に基づく精密加工面のオンマシン表面テクスチャ評価
Title(English)	
著者(和文)	清水一力
Author(English)	Motochika Shimizu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9860号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉岡 勇人,新野 秀憲,北條 春夫,初澤 毅,佐藤 千明
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9860号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	清水一力		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	吉岡勇人	准教授	審査員	佐藤千明	准教授
	審査員	新野秀憲	教授			
		北條春夫	教授			
初澤 毅		教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「レーザスペckル解析に基づく精密加工面のオンマシン表面テクスチャ評価」と題し、緒論と結論を含む全6章から構成されている。

第1章「緒論」では、光学的特性および摩擦摩耗特性の制御を目的として、微細なテクスチャを有する機能表面に対する需要が増加していることを述べている。このような表面テクスチャを有する部品を加工する場合、従来は加工機および表面測定機を用いて形状創成および評価を行っており、作業時間の増大あるいは取付け誤差の発生などの問題があることを指摘している。従って高効率かつ高精度な機能表面の実現には、加工機上で測定および評価を可能とするオンマシン評価機能が有効であることを述べている。以上の背景から、精密加工面のオンマシン表面テクスチャ評価を実現することを本論文の目的として設定するとともに、複数の特徴パラメータを用いた多角的な表面テクスチャ評価方法、オンマシン評価のための外乱抑制機能、それらを統合したオンマシン評価システムの必要性を指摘し、それらに対応した各章の内容について述べている。

第2章「表面テクスチャによるレーザスペckルの特徴変化」では、物体表面の微細な凹凸によって拡散反射されたコヒーレント光が互いに干渉することで生じるレーザスペckルを用いて表面テクスチャを評価する方法を提案している。具体的には、表面での反射によって生じるレーザスペckルに関して理論的に考察し、表面テクスチャの相違によるスペckルパターンの変化を明らかにしている。また、機械加工面におけるレーザ散乱光によって形成されるレーザスペckルを実験的に観察し、加工法に起因する異なる表面テクスチャが形成するレーザスペckルパターンの分類を行い、その関係性について明らかにしている。

第3章「レーザスペckルを用いた表面テクスチャの多角的評価」では、多角的な表面テクスチャの評価方法として、レーザスペckルの複数の特徴パラメータから精密加工面の表面テクスチャを推定する方法を提案している。具体的には、レーザスペckルにおける光強度の確率密度分布を用いて評価領域全体または局所的な表面粗さを推定するパラメータ、干渉光強度分布の性質を用いて表面テクスチャの周期性を推定可能なパラメータをそれぞれ提案している。実際にスペckル観察装置を構成して提案パラメータを用いた評価を行った結果、表面粗さの分布およびテクスチャの

異方性などの定性的な特徴が評価可能であることを明らかにしている。

第4章「オンマシン表面評価における測定誤差抑制法の提案」では、オンマシン表面テクスチャ評価システムにおける測定誤差の抑制を目的として、種々の測定誤差要因の影響を受けにくいシステムの構造を提案している。まず、オンマシン表面テクスチャ評価システムにおける測定誤差要因を検討し、特に、振動外乱および熱的外乱に対してこれらの伝達を抑制可能な支持機構として、非接触構造を有するアクティブ除振ユニットを提案している。実際に空気静圧軸受、ボイスコイルモータ、ならびにサーボ加速度計を用いて除振ユニットを試作し、実験的に振動伝達を評価した結果、提案する除振ユニットで支持することで振動外乱を大幅に除去可能であることを明らかにしている。

第5章「オンマシン表面テクスチャ評価システム」では、外乱による測定誤差を抑制したオンマシン表面テクスチャ評価を実現するため、第2章から第4章において提案した評価方法および外乱抑制方法を統合し、表面テクスチャ評価システムを構築している。具体的には、2基の非接触構造アクティブ除振ユニットにより両端支持したはりの上にレーザスペックル検出ユニットを搭載し、さらに走査ステージと組み合わせることにより走査形表面テクスチャ評価システムを構築している。続いて、構築した表面テクスチャ評価システムを用い、測定誤差要因の存在する環境下において精密加工面の評価を行うことにより、観察されるスペックルパターンの安定性が高くなることを確認し、実際の精密加工面の表面テクスチャ評価が可能であることを明らかにしている。

最後に、第6章「結論」では、本論文で得られた研究成果を総括するとともに、今後の課題およびさらなる研究展望について述べている。

以上を要するに、本論文は精密加工面における表面テクスチャの評価を対象に、従来法と比較して高能率かつ高精度な評価を可能とするオンマシン評価システムの実現を目的として、レーザスペックルを用いたテクスチャ評価、テクスチャ評価のための特徴パラメータ、測定外乱抑制機構を新たに提案し、実験的にもその有用性を示したものであり、工学上および工業上寄与するところ大である。よって本論文を博士（工学）の学位論文として十分に価値があるものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。