

氏 名	ふじ 藤 原 ゆう 子
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1442 号
学位授与の日付	平 成 16 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 森 林 科 学 専 攻
学位論文題目	Evaluation of Wood Surface Roughness As Related to Tactile Roughness (触感に対応した木材加工面の粗さ評価)
論文調査委員	(主 査) 教 授 奥 村 正 悟 教 授 増 田 稔 教 授 池 田 善 郎

論 文 内 容 の 要 旨

材料表面の粗さは加工品質を評価するための重要な指標の一つである。そのため、種々の粗さ評価法が古くから規格化されているが、細胞構造による多孔性や生物材料に特有の不均質性を有する木材加工面はそれらの方法では必ずしも適切に評価できず、熟練作業者の視覚や触感に頼って評価しているのが現状である。しかし、加工の自動化や品質管理のためには、人間の感覚評価に対応する加工面粗さの客観的な評価法の確立が急がれている。本論文は、触感に対応した木材加工面の粗さ評価法を開発することを目的として行った一連の研究の成果を取りまとめたものであり、5章から成る。

第1章では、材料表面の種々の粗さ評価法および本論文に関連する既往の研究の調査を行い、内外の規格で規定されている通常の粗さパラメータでは木材のような多孔性や不均質性を有する材料を適切に評価できない場合があること、人間の触覚は高さ数マイクロの凹凸を識別可能であるため、触感に対応する粗さ評価ではそのような微細な凹凸も評価する必要があることなどを指摘した。

第2章では、測定対象表面の断面曲線から一定波長（カットオフ値）以上のうねり成分（うねり曲線）を除去した粗さ曲線を求めるためのフィルタ処理で、断面曲線に局所的な深い谷が存在すると、谷部とその周辺の粗さ曲線が上方に押し上げられ、実在しない凸部（仮想的凸部）が生じてしまうことに着目し、それを抑止するためのフィルタ処理について検討した。うねり曲線の形状を補正することによって粗さ曲線の歪みを低減するために新たに考案したフィルタ（LOVE）のほかに、ガウシアン回帰フィルタ（GRF）、ISO 13565-1で規定されたフィルタ、ロバストガウシアン回帰フィルタ（RGRF）を用い、ヒノキ、ブナ、ミズナラの仕上げかんな加工面のうねり曲線および粗さ曲線を求めて比較検討した結果、大径道管を有するミズナラを含めて、木材加工面の粗さ評価に最適なフィルタはRGRFであることを明らかにした。

第3章では、通常の粗さ計測で粗さ曲線上に現れる深い谷およびその周辺の仮想的凸部を除去して粗さ評価を行う方法を提案し、それによって得られた粗さパラメータ（算術平均粗さ R_a 、最大高さ R_z 、局部山頂の平均間隔 S 、粗さ曲線要素の平均長さ S_m ）と加工条件および粗滑感の関係を、ブナとミズナラの研削面について検討した。その結果、通常の方法で得た粗さパラメータはブナにおいてのみ粗滑感と良好な関係を示した。一方、提案した方法で得た粗さパラメータは、両樹種において砥粒の粒度および粗滑感と良好な関係を示し、ミズナラのように道管径の大きい樹種の粗さ評価にとくに有効であることを明らかにした。

第4章では、種々のカットオフ値についてRGRFを用いて粗さ曲線を求め、その振幅分布に相当する負荷曲線に基づく粗さパラメータと粗滑感の対応を、ブナとミズナラの研削面について検討した。その結果、突出山部高さ R_{pk} とコア部のレベル差 R_k は、両樹種ともどのカットオフ値でも粗滑感と良好に対応したが、突出谷部深さ R_{vk} は対応しないことを確認した。これは、粗さパラメータと粗滑感に対応づける際には指で触れる凹凸を評価することがとくに重要であることを示唆する。

第5章では、木材加工面の粗さ評価では、木材の不均質性や触感による粗さ評価との対応を考慮すると、一定面積内の粗

さを評価する三次元的な計測が必要であるとの観点から、種々の加工面について三次元の凹凸分布を計測するとともに、新たに提案した三次元粗さパラメータと粗滑感の関係をスギ、ヒノキ、ブナ、ミズナラの研削面について検討した。その結果、三次元凹凸分布は加工方法や樹種の特徴をよく示すこと、三次元凹凸分布で一定の高さ（切断レベル）以上にある部分を示す凸部分布は、カットオフ値 0.25mm の場合を除き、どのカットオフ値、切断レベルでも粗滑感とよく対応すること、凸部の面積割合である凸部面積率はどの樹種でもカットオフ値が 0.8~16.0mm、切断レベルが 5~10 μ m のときに粗滑感とよく対応することなどを明らかにした。

論文審査の結果の要旨

加工表面の粗さは加工の品質を評価するための指標であるばかりでなく、材料の被削性や工具の切削性能を評価するための重要な指標でもある。木材は、我々が直接手を触れるところで使用されることが多いため、加工面の平滑さがとくに重視される。しかし、木材では細胞構造に由来する組織粗さが無視できないため、金属などの加工面粗さを評価する手法をそのまま適用すると、触感による評価と必ずしも一致しないという大きな問題がある。本論文は、この問題を解決することを目的として、木材加工面の粗さ評価に最適なフィルタ処理、表面に存在する深い谷が粗さ評価に及ぼす影響とその排除法、触感に影響する粗さパラメータの抽出とそれらの有用性、一定面積内の粗さを評価する三次元パラメータなどを検討したものであり、評価すべき点は以下の通りである。

1. 既存の規格に従って断面曲線から一定波長以上のうねり成分を除去した粗さ曲線を求めるためのフィルタ処理を行うと、大径道管に由来する局所的な深い谷とその周辺の粗さ曲線が上方に押し上げられ、実在しない凸部（仮想的凸部）が生じてしまうことを指摘するとともに、ロバストガウシアン回帰フィルタ（RGRF）を用いると仮想的凸部の発生がほぼ完全に抑止できることを明らかにした。
2. 触感による粗さ評価に影響しないと考えられる、粗さ曲線上の深い谷およびその周辺の仮想的凸部を除去して粗さ評価を行う新しい方法を提案し、それによって得られた粗さパラメータはブナとミズナラの研削面の粗滑感と良好な関係を示すことを明らかにした。
3. RGRF を用いて求めた粗さ曲線に対する負荷曲線から算出した突出山部高さ Rpk とコア部のレベル差 Rk が、ブナとミズナラの研削面の粗滑感と良好に対応することを明らかにし、粗さパラメータと粗滑感に対応付ける際には直接指で触れる凹凸を評価することがとくに重要であることを示唆した。
4. 木材加工面の粗さの三次元評価を試み、一定面積内の凹凸を画像化した三次元凹凸分布は加工方法や樹種の特徴をよく示すこと、三次元粗さパラメータとして提案した凸部分布とその面積割合である凸部面積率は粗滑感と良好に対応することなどを明らかにした。

以上のように、本論文は木材加工面の粗さ評価における問題点を計測におけるデータ処理法にまで踏み込んで明らかにするとともに、それらを克服するための新しい粗さ評価法を提案したものであり、林産加工学、木材工学の発展のみならず、木材工業における加工の自動化や品質評価の進展にも寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成16年5月20日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。