

報告番号	第 号	氏名	若林 祐次	
	氏名	職名	氏名	職名
論文審査員	主査 杉林 俊雄・教授		小川 毅彦・教授 木原 幸一郎・教授 香川 美仁・教授 松永 直樹・教授	

論文：透明なアクリル樹脂板を対象とした視覚のテクスチャー評価システムに関する研究

第1章「緒論」では、本研究の背景や意義そして目的等を示している。現在、IoTや人工知能の登場に伴う「第四次産業革命」が到来し、かつて暗黙知であったノウハウがデジタル制御された工作機械のソフトウェアに形式知として内蔵されたため、世界中の様々な場所で類似の工業製品が簡単に作り出せるようになっている。日本のものづくり企業は、人間の感性に訴えかける特徴のある工業製品を開発し、差別化を図る必要がある。そのためには工業製品の「質感」を如何に高めるかがポイントとなる。質感は、「ものの材料・素材やその表面の状態から受ける感じ」と定義され、視覚や触覚を通して認識されるため、感覚に影響を及ぼす物理的なプロセスを理解する必要がある。視覚では、反射や透過等の光学的な理解と材料や表面の状態の理解が必要となる。表面の状態は表面性状パラメーターとして、光学特性は曇り度等が外観評価方法としてISO規格等に定められている。しかし、これらのパラメーターを相互に関連付け、定量的な評価を行った研究は少なく、特に透明な材料を対象にした研究はない。また、ISO規格等には数多くのパラメーターが規定されているため、それらを比較検討する準備作業に非常に多くの手間がかかっており、これを短縮する方法が求められている。そこで、本研究では、透明なアクリル樹脂板を試験片材料として、視覚のテクスチャーの定量的な評価と自己組織化マップを用いた視覚のテクスチャーの相関関係を簡易に評価するシステムの提案を行っている。

第2章「視覚のテクスチャー評価パラメーター」では、本研究において用いる「表面粗さ」、「光沢度」、「表面色」及び「曇り度（ヘーズ）」の概要と測定方法について示している。また、試験片として使用する透明なアクリル樹脂板及びショットブラスト加工の概要を示している。

第3章「片面に加工を施した透明アクリル樹脂板の表面性状が透過率及び曇り度に及ぼす影響」では、透明なアクリル樹脂板を試験片材料として取り上げ、表面の算術平均高さが比較的小さい領域において表面凹凸が透過率及び曇り度に与える影響を実験的に調べている。その結果、透率及び曇り度の値は凹凸の勾配を示す二乗平均平行根勾配との相関が高く、その範囲で曇り度が直線的に増加することを示している。

第4章「片面及び両面に加工を施した透明なアクリル樹脂板の表面性状が透過率、曇り度(ヘーズ)及び光沢度に及ぼす影響」では、試験片の片面又は両面にショットブラスト加工を施し、表面の算術平均高さSaが約1.0 $\mu\text{m}$ 以下となる微小凹凸領域を対象として、表面性状が曇り度及び光沢度に与える影響について調べている。その結果、両面加工した試験片の曇り度は、片面加工のものより高い値を示している。また、片面加工の場合、加工面から測定しても、未加工面から測定しても曇り度の値はほぼ変化が見られなかったが、光沢度の値は大きく変化した。すなわち、曇り度は光の入射面の加工・未加工にかかわらず加工した面の表面性状に依存し、光沢度は光の入射面の表面性状に依存することを示している。

第5章「自己組織化マップによる透明なアクリル樹脂板のテクスチャー評価方法」では、ニューラルネットワークの教師なし学習モデルの1つである自己組織化マップを用いた評価方法の導入を提案している。まず、任意の関数を用いて自己組織化マップによる評価方法の予備的な検証を行っている。そして、重み分布を比較することで相関関係が評価できることを示している。そして、第3章で使用した視覚のテクスチャーについて自己組織化マップを用いて評価している。その結果、曇り度、光沢度及び明度に影響を及ぼしている表面性状パラメーターが複数あり、最大高さ、最大山高さ、二乗平均平方根勾配及びテクスチャーのアスペクト比であることを示している。また、従来の評価方法よりも効率的にパラメーター評価できることを示している。すなわち、9パラメーターを評価する場合、従来の評価方法では36枚の二次元グラフが必要であったのに対し、ここでの評価方法では12枚の重み分布で相関関係の評価が可能であることを示している。

第6章「結論」では、本論文の各章で得られた結果を総括している。本研究では、透明なアクリル樹脂板を試験片材料として、視覚のテクスチャーの定量的な評価と自己組織化マップを用いた視覚のテクスチャーの相関関係を簡易に評価するシステムの提案を行っている。本提案は産業界において、表面性状パラメーターと視覚のテクスチャーの評価システムとしての一指針を示していると言える。

これらの成果は学術的な新規性のみならず、今後、産業界において外観設計及び工業製品の意匠性についての情報共有への精度向上に有効と考えられる。従って、本論文は、博士(工学)の学位論文として合格と認められる。