

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲/乙第 号	氏 名	Wu, Yue
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 田中 敏幸
	副査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 青木 義満
		慶應義塾大学教授	工学博士 池原 雅章
		慶應義塾大学准教授	博士（情報理工学） 堀 豊
(論文審査の要旨)			
<p>Bachelor of Biotechnology, Master of Chemical Engineering, Wu, Yue 君提出の論文は、Quantitative Evaluation of Human Skin Surface Characteristics Based on Image Processing（画像処理に基づく肌表面特徴の定量的評価法）と題し7章から構成されている。</p> <p>画像解析技術の普及に伴い、質感計測の技術を医療や美容における肌の診断に応用する研究が行われている。これらの分野では、これまで目視評価と分光光度計による評価が診断法の中心となっていた。目視評価は、画像解析によって定量的評価を行うことが可能となったが、体調・加齢・季節などによって肌状態が変化するため、従来手法では診断のために十分な結果を得ることができなかった。皮膚の状態を客観的かつ包括的に評価するために、皮膚科学などの医療分野および美容分野では、水分量、皮脂量、マイクロレリーフ、皮膚色、微生物フローラなどを同時に評価する必要があるが、従来用いられてきた手法では複数の項目の同時計測を行うことが難しい。本研究では、皮膚計測用マルチスコープと画像解析技術を用いて、複数の特徴量による皮膚状態の客観的評価法を提案している。</p> <p>第1章では、皮膚の構造と表面特性について紹介し、それらの特性を解析するための測定法と従来の画像処理手法が説明されている。</p> <p>第2章では、皮膚の表面特性、毛穴、皮溝、閉じたポリゴンの4つの特徴量を抽出し、それらの特徴量の年齢依存性の調査を行っている。年齢に伴って各特徴量が増加する傾向にあり、肌荒れが毛穴面積と強く相関することが確認されている。これまでのマイクロレリーフの計測には高価なデバイスと特殊な解析手法が用いられており、またマイクロレリーフが多くのパラメータに依存しているため、計測結果を評価することは困難であった。そこで、マイクロレリーフの定量的評価アルゴリズムを提案し、皮膚表面特性、毛穴、皮溝、閉じたポリゴンの特徴量を抽出している。</p> <p>第3章では、肌の色の分析を行う手法を提案している。CIE-L*a*b*色空間において計算されるIndividual Typology Angle (ITA) と色相角を肌の色の特徴量として、年齢、解剖学的部位、居住地による肌の色のパラメータの変化について解析している。この解析結果から、肌の色から年齢や健康状態などの情報を抽出している。</p> <p>第4章では、紫外線画像からPropionibacterium acnes (P. acnes) によって誘発された皮膚ポルフィリンをセグメント化する新しい手法を提案している。P. acnes は通性嫌気性菌であり、皮膚、にきびの誘発に関与し、紫外線を吸収して赤色蛍光を発するポルフィリンを生成する。また、得られた特徴量の年齢依存性についても検討している。</p> <p>第5章では、画像処理による皮膚表面水分量の定量的評価アルゴリズムについて説明し、解析によって得られた水分量と水分量計で測定された結果とに強い相関関係があることを示している。これまでの研究では、皮膚水分量評価を行う際、静電容量画像や近赤外線画像を利用することが多く、可視光画像を用いたアルゴリズムは少ない。</p> <p>第6章では、第2章から第5章で得られた5つの特徴量を基にした総合的な肌状態測定システムを構築している。測定結果は5レベルのレーダーチャートとして表示されている。</p> <p>第7章では、総括として本論文の成果がまとめられている。</p> <p>以上、本論文で提案された肌の質感計測手法は、医療や美容における肌状態の解析のために有用であり、用いている解析手法は、工学上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		