OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	感性計測技術による真珠品質評価システムの構築
Author(s)	長田, 典子
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3110112
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏名	長田典子（ながた のりこ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 12543 号
学位授与年月日	平成8年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	感性計測技術による真珠品質評価システムの構築
論文審査委員	（主査） 教授 井口 征士 （副査） 教授 谷内田正彦　教授 西田 正吾　教授 北橋 忠宏

論文内容の要旨

本論文は，検査工程における専門家の感性の代行という課題に対して，感性計測技術の枠組みと手法を提案したものである。とくにシステムの判断結果と人間の判断結果との一致率向上に着目し，以下の3つのアプローチを行った。

(1) 感性量のモデル化・システム化の枠組みの提案

3章では，「専門家が何に着目しているか」という観点から，専門家から抽出した感性量に基づいて，モデル化・システム化を行う感性計測の枠組みを提案した。これを真珠のキズ識別装置の構築に適用し，心理実験に基づいた表面性状モデルと，モデルを反映する光学系を実現し，実験によってその有効性を示した。

(2) 物理量の選択手法の提案

4章では，検査基準と物理量の因果関係の観点から，物理量選択の問題について，ニューラルネットの感度特性を用いた要因特定法を提案した。これは学習後の階層型ニューラルネットの入出力間の感度特性を用いて，入出力関係に寄与する度合いを定式化し，多数の入力要素の中から有効な要因を特定する方法である。本手法を真珠の色彩識別装置の構築に応用し，評価に寄与する有効な物理量の選択を行い，物理量と専門家の判断結果との因果関係を明確にした。さらのこの手法が，識別一致率の向上をもたらすことを実証した。

(3) 品質評価シミュレータの提案

5，6章では，感性量と物理量の対応付けを行うツールとして，仮想サンプルを生成する品質評価シミュレータを提案し，その中核技術となる，物理モデルに基づく真珠の表現方法について提案した。実際の真珠観察によって得られた，光源方向に依らない真珠固有の色相分布を，視点へ伝わる光だけに着目した多層薄膜干渉の物理モデルにより表現した。また心理実験に基づいて，干渉，映り込み，テクスチャの3つの主要な物理的要因を選択し，真珠を効果的に表現した。さらに生成画像に対して心理実験により評価を行い，真珠らしさが表現されていることを検証した。

以上のように，本論文では，専門家の感性を代行するシステムの構築問題において，感性計測技術の枠組みとその手法が，人間の判断結果との一致率向上に有効であることを，真珠品質評価システムの構築を通して実証した。

論文審査の結果の要旨

本論文は，検査工程において専門家の感性をシステム化するための感性情報処理に関する研究の成果であり，内容は大きく３つの部分から構成されている。

まず第１の主張は，「専門家が何に着目しているか」という観点から，専門家から抽出した感性量に基づいたモデル化・システム化の枠組みの提案である。これを真珠のキズ識別装置の構築に適用し，心理実験に基づいた表面性状モデルと，モデルを反映する光学系を実現し，実験によって有効性を示している。

第２の主張は，検査基準と物理量の因果関係を明らかにする観点から，ニューラルネットの感度特性を用いた要因特定法の提案である。これは，学習後の階層型ニューラルネットの入出力間の感度特性に寄与する度合いを定式化し，多数の入力要素の中から有効な要因を特定する方法である。本手法を真珠の色彩識別装置の構築に応用し，評価に寄与する有効な物理量の選択を行い，物理量と検査基準との関係を明確にしている。さらにこの手法が，識別一致率の向上をもたらすことを実証している。以上２点の主張は，論文提出者が博士課程入学前に企業において行った研究であり，すでに学界において評価を得ているものである。

第３の主張は，博士課程において遂行した研究に基づくものであり，感性量と物理量の対応付けを行うツールとしての仮想サンプルを生成する品質評価シミュレータの提案と，その中核技術となる，物理モデルに基づく真珠の表現方法の提案である。実際の真珠観察によって得られた，光源方向に依らない真珠固有の色相分布を，視点へ伝わる光だけに着目した多層薄膜干渉の物理モデルで表現することにより，真珠のリアルなCG表現を可能にした。また心理実験に基づいて，干渉，映り込み，テクスチャの３つの主要な物理的要因を選択し，真珠像を効果的に生成している。さらに生成画像に対して心理実験により評価を行い，真珠らしさが表現されていることを検証している。この第３の主張は，近年画像生成技術において重要性が指摘されつつある“Physics-Based-Modeling”の有効性を実証するものであり，また感性情報処理研究における方法論として注目されつつある“Analysis-by-Synthesis”に先鞭をつけるものと認められる。

以上のように，本論文では，専門家の感性を代行するシステムの構築において，感性計測技術の枠組みとその手法が，人間の判断結果との一致率向上に有効であることを，真珠品質評価システムの構築を通して実証している。この研究成果は，感性情報処理の分野に，専門家の感性という新しい視点と，識別一致率の向上という産業応用における具体的な有効性を持った方法論を与えるものであり，工学博士の学位論文として価値あるものと認める。