



Title	非一様テクスチャを持つ物体群の品質推定に関する研究
Author(s)	田中, 恭治
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41413
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 田 中 恭 治

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 4 6 2 4 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 11 年 3 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

工学研究科電子制御機械工学専攻

学 位 論 文 名 非一様テクスチャを持つ物体群の品質推定に関する研究

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 白 井 良 明

(副査)
教 授 浅 田 稔 助 教 授 久 野 義 徳 助 教 授 藤 田 喜 久 雄
教 授 赤 木 新 介 教 授 池 田 雅 夫 教 授 古 荘 純 次

論 文 内 容 の 要 旨

連続プラントによる生産において、製品の観測データから製品の品質を推定することは、プラント制御のための重要な技術である。ところが、製品の表面が曲面である場合は、表面状態を表すテクスチャが観測画像面では非一様テクスチャとなり、従来の手法では品質推定が困難である。

本論文では、品質推定が定式化されていない、熟練者が定性的に分類している押し出し造粒工程での物体群を対象とし、画像から学習によって物体群を等級別に分類する品質推定手法を提案し、その手法に基づき開発したシステムの実用性を示している。

第 1 章では、定性的な品質分類の自動化における困難さと、提案する解決法について概説している。

第 2 章では、物体を機械的に 2 次元平面上に整列させ、画像上で、各物体領域の特定帯域の周波数成分から得た輝度分布を基に、分類をニューラルネットワーク (NN) に学習させている。周波数成分の抽出では、品質の違いが輝度分布に現れるよう設定したフィルタを用いている。実験では、よい識別率を得られるものの、撮像や推定に時間が掛かることを示している。

第 3 章では、重なり合った物体群の画像上の分類を述べている。領域識別と特徴抽出では、ウェーブレット階層化画像から画像を再構成する過程で、推定に必要なウェーブレット成分だけを抽出し、その成分から得た輝度分布を基に、分類を NN に学習させている。この成分の抽出のためには、品質の違いが輝度分布によく現れるよう、適応処理を行っている。実験では、良い識別率で、処理も速いことを示している。

第 4 章では、輝度分布からの推定という発見的な手法ではなく、画像からそのまま品質を推定する新たな戦略での手法を提案している。まず、主成分からの分類を試み、実画像を用いた実験で、この手法の限界を示している。システム自らが分類を学習する手法として、最初に、画像の小領域の輝度を入力とする NN を検討し、ある程度は学習するが、学習時間が膨大で、識別率は低いことを実験により示している。次に、輝度のかわりに、小領域のウェーブレット成分を用い、学習時間の短縮と識別率の改善を実験で示している。最終的に、ウェーブレット成分を入力とし、学習時に対象小領域が学習に適しているかどうかを NN 自身が判断し、学習を選択的に自己制御する NN を提案している。実験では、識別率が高く、学習時間が短く、この NN の有効性を示している。

第 5 章では、提案手法の実際の適用を述べている。

最後に第 6 章では、本論文のまとめを行っている。

論文審査の結果の要旨

連続プラントによる生産において、製品の観測データから製品の品質を推定することは、プラントの状態を最適に制御するための重要な技術である。とくに、製品の表面が曲面である場合は、表面状態を表すテクスチャが観測画像面では非一様テクスチャとなり、従来の手法の適用が困難である。本論文では、品質推定が定式化されていない押し出し造粒工程での物体群を対象とし、物体の画像から学習によって物体群全体の品質を推定する方法を提案したもので、その主な成果は次のとおりである。

- (1) 機械的に整列させた物体の画像を用い、各物体領域における特定帯域の周波数成分を抽出し、その成分から再構成した画像の輝度分布をニューラルネットワーク (NN) に入力し、品質分類を学習させる方法を提案している。提案手法に基づいて製作された品質推定システムで実験を行ない、専門家と同等な識別率を得られることを示している。
- (2) 品質推定の対象物体を機械的に整列させることなく、重なり合った物体群のままの画像を用いる方法を研究し、画像をウェーブレット変換してから、その適当な成分から画像を再構成する方法を提案している。この成分は、品質の違いが輝度分布に現れるように自動的に選択している。この輝度分布を入力として NN に品質分類を学習させている。実験により、高い識別率が得られることがわかり、本提案に基づく実用システムが製作されている。
- (3) 輝度分布に基づく方法に限定されず、物体群の画像をそのまま用いる方法を研究している。従来からの主成分からの分類は、複数物体画像に適さないことを実験的に示し、画像の複数の小領域をそれぞれ入力とする複数の NN を階層的に構成する NN を提案し、それは学習時間が膨大であるが、学習が可能であることを実験により示している。次に、小領域のウェーブレット成分を用いる階層的 NN を提案し、これによって学習時間と識別率がやや改善できることを実験により示している。
- (4) ウェーブレット成分を入力とする階層的 NN の学習時間を短縮するため、学習の途中で各小領域が学習に適切かどうかを NN 自身が判断し、学習を選択的に自己抑制するシステムを提案している。実画像による実験で、学習の効率が飛躍的に高められ、識別率も高くなることを示している。

以上のように本論文は、複数の物体を含む画像から全体としての品質推定を行なうシステムを提案するとともに、実用化にも貢献している。また、学習によって、種々の対象に適用できる柔軟な方法は、一般的な画像からの品質推定の自動化に多くの示唆を与えており、パターン情報処理の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。