

7F-5

印刷物の感性的汚損度判定システムの開発

久保田 浩明

(株) 東芝 総合研究所

佐藤 俊雄

(株) 東芝 情報処理・機器技術研究所

1 まえがき

印刷された紙類は、年月が経つにしたがって印刷がはげたり、破れたりしたりして破損汚損が発生する。こうした破損汚損を検査して、状態の良いものだけを残しておき、悪いものだけを新しいものと取り替える技術は、最近の省資源、リサイクル活動の盛り上がりに伴って、将来必要になってくると思われる。ここでは、印刷物の汚損度判定を人間が見て感じるような感性情報 [1] [2] に即して行う汚損度判定システムを提案する。

本システムは、印刷物の表面に存在する多種多様な物理現象をまず画像処理により独立に分析し、次に人間の評価に即した結合規則を用いることにより汚損度の総合評価を行う。計測する特徴量の特性を生かした部分的な領域のみを分析し、特徴量を持つ感度を高める。システムで用いる結合規則は、汚損度の異なるサンプル集合を用い、ニューラルネットワークによる学習を行う。

2 感性による品質検査

従来から印刷物の品質検査は人間の目視検査により行われてきたが、そこで行われている評価には、感性にかかわる判断基準が多分に含まれていると考えられる [3]。

人間が行う品質検査における判断は、評価対象である印刷物を視覚によって目視し、評価対象にどんな物理的な現象が存在しているかを探る。たとえば、「インクの染み」や「印刷のかすれ」などの物理的な現象を主に視覚によって捉え、「美しい」「きたない」などの心理的な印象を受ける。品質検査において厳密な基準が設定されているとしても、少なからず検査員の価値観や好み働き、「美しいものは良い」あるいは「きたないものは良くない」等の判断基準により、最終的な評価が行われる。

こうした人間が行っている主観評価を含む判断を計算機上に実現するために、図1に示すように特徴量計測、対応づけ、判定規則の3つのステップに分けて処理を行う。特徴量計測では、評価対象から心理的印象を与えるような物理的現象を画像処理により抽出し、存在に関しての物理量を数値化する。対応づけでは、物理的現象と心理的印象の対応づけである。人間がどんな物理的現象からどんな感情を抱き、どんな印象を受けているかを調査し、予め対応づけを行っておくことが必要である。そのためには、総合的な判断の基準となっている心理的印象、および、評価対象に存在すると考えられる物理的な現象の全てを抽出してお

くことが前提となる。判定規則では、総合的な判断を行うための基準を作成する。それぞれの心理的印象に対応づけられた物理的現象の存在に対して数値化されたものを重ねづけして、最終的な品質の判定に用いる数値データに変換する必要がある。

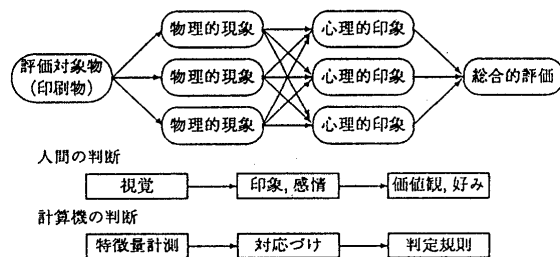


図 1: 現象と印象の対応づけによる品質検査手法

3 品質を決定づける要因

まず、古くなった印刷物から受ける印象(ここではとくに汚損度に関わるもの)を言葉で表現してみる。表現できる言葉のほとんどが形容詞あるいは形容動詞である。表1にその言葉を掲げる。ここで、表現される言葉は、品質評価における総合的な判断の要素となりうる。品質を表す形容詞は多くの場合、善し悪しの対をなす。一般的に、良いとされるものを左辺に、悪いとされるものを右辺に置いた。

表 1: 汚損度に関わる心理的印象と物理的現象の関係

心理的印象	物理的現象
美しい	しみ、いたずら書き
きれいな	破れ、穴
見易い	折り目
新しい	古い
明るい	暗い
白っぽい	黄ばみ、全体的な汚れ
硬い	柔らかい
ピンとした	ふにやふにやした
すっきりした	ごてごてした
目立たない	目立つ
はっきりした	ぼやけた
新鮮な	ぼやけた
はっきりした	かすれた
強い	弱い
迫力のある	迫力のない
すべすべした	ざらざらした
	縁の切れ

Quality Inspection System for Printed Matter.

Hiroaki KUBOTA, Toshio SATOH

Toshiba Corporation

次に、取り上げた心理的な印象に関わり合いの深い物理的現象を対象から探し出し、結び付ける必要がある。すなわち、表中の心理的印象を表す言葉を裏付けている物理的現象に対応づけるのである。汚損、破損が見られる対象より、物理的な現象を詳細に指摘し、表1の最右辺に、対応づけられる心理的印象に並べて示した。

心理的印象に対応づけられた物理的現象は、評価対象である印刷物から画像処理技術を利用して特徴量抽出する必要がある。各物理的現象の程度あるいは有無を数値で表現できるように特徴量の計測を行い、計測された複数の値を心理的印象と物理的現象の対応づけ、および、心理的印象と品質劣化の重みづけに基づいて、汚損を表現する数値の計測、品質(感性的汚損度)を決定づける記述の生成を行うことが可能となる。

4 特徴量抽出手順

印刷物を、例えば400dpiの解像度をもつスキャナでデジタル化した場合、画像は膨大なデータとなる。あらゆる物理現象に対して全領域を画素単位に処理するのは大変な処理時間がかかる。物理現象の種類によっては一部のみに集中して発生するもの、あるいは、一部のみを調査することで全体の程度がわかるものがある。例えば、折り目というものは中央部付近に発生することが多い。したがって、中央部のみを処理することで、折り目の発生具合を診断することができる。また、破れはふちから中心部へと破損が発生し進行する。したがって、印刷物のふちの部分処理することである程度の状況が把握できる。

抽出する物理現象によって処理する領域を限定し変化させることは、処理時間を短縮するだけでなく、抽出アルゴリズムを簡単にし、しかも特徴量をもつ感度を高めることができる。と考える。

汚損度判定のための物理現象の特徴量抽出として、前節で指摘した物理現象のうち特に必要であって、処理手順の実現が比較的容易である、縦/横方向の折り目、中央部付近のしわ、全体的な汚れ、ふちの切れ及び破れの各項目を取り上げ、図2に示す画像特徴量抽出手順を開発した。

5 ニューラルネットワークによる学習

一般的に人間が品質を評価する場合にはいくつかの観点から評価を行う。それぞれの観点において、基準となるしきい値を持っていて、それ以上は良いもの、それ以下は悪いものといった判断を下すことがある。そういう立場における総合評価は単純な線形結合では表せない評価法を用いていると考えられる。

ニューラルネットワークは、非線形な結合を行わせる構造を持ち、その結合を与えられた教師サンプルに忠実に学習することが可能である。そこで、入力層-中間層-出力層の3層からなる階層的ニューラルネットワークを用いて、教師サンプルを持ち、感性情報をニューラルネットワークに学習させる。出力されたニューラルネットワークからの値を、人間が汚損度を評価した16段階の値と比較し、2乗誤差を最小化する

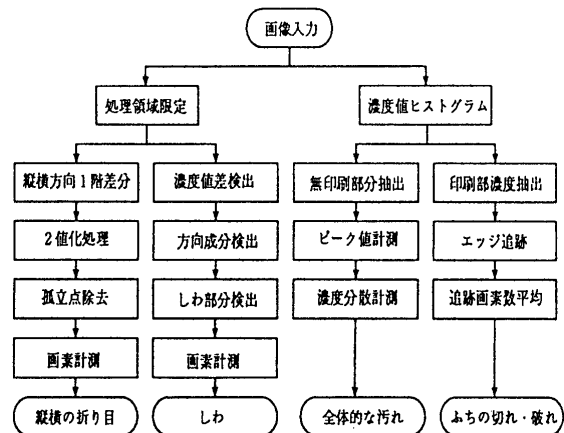


図2: 物理的特徴の抽出手順

ように誤差逆伝播学習アルゴリズムを動作させる[4]。入力層には前節で計測された画像特徴量を入力し、特徴量の種類だけユニットを用意する。出力層はユニット数1とし、総合評価のための値が多値で出力されるようにする。ニューラルネットワークの学習により入力層の各ユニットから中間層の各ユニットへの重み、中間層の各ユニットから出力層へのユニットの重みを決定し、図1における印象から総合評価への重みづけ、すなわち、判定規則を生成することが可能となる。

6 あとがき

従来、個々の特徴量を扱っていただけでは数値化できなかった心理的な印象を、複数の物理特徴量を組み合わせることにより、定量化するシステムを示した。システムでは、印刷物の汚損度判定のために、縦/横方向の折り目、しわ、ふちの破れ、全体の汚れをはじめとする物理現象を特徴量化している。さらに、「印象」と「現象」の対応づけと重みづけを行うために、人間が実際に汚損度を判定したデータを教師サンプルとして用い、ニューラルネットワークにより、複数特徴量を結合するための判別規則を学習させている。

参考文献

- [1] 鳥脇純一郎, “感性情報処理”, 信学誌, 75, 6, pp. 644-647 (June 1992).
- [2] 長町三生, “画像と感性工学”, 第22回画像工学コンファレンス, pp. 283-288 (1991).
- [3] 小野文孝, “デジタル画像における画像評価法”, 電子写真学会誌, 24, 3, pp. 218-223 (1985).
- [4] 麻生英樹, “ニューラルネットワーク情報処理”, 産業図書 (1988).