

2000年 1月 12日

電子・情報工学専攻	学籍番号	979301
申請者氏名	伊藤 哲也	

指導教官氏名	臼井 支朗 教授
	金子 豊久 教授
	田所 嘉昭 教授
	山本 眞司 教授

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	電子写真画像の可読性と粒状性評価に関する研究
------	------------------------

本研究では、ドキュメントにおける二つの重要な情報伝達特性である文字情報伝達特性およびイメージ情報伝達特性に対し、それぞれ客観的な評価法、すなわち可読性評価法および粒状性評価法を研究し、両者共に実用的な評価法を確立することを目的とした。

文字情報の客観的な可読性評価法として、複雑なストローク構造をもつ漢字の可読性を研究対象とした。漢字はストローク構造的に縦線・横線から主に成り立っていること、漢字のサイズと画数は空間周波数と関連しているという分析から、細線再現性と評価対象システムの空間周波数伝達特性であるMTF (Modulation Transfer Function)に着目し、人間の視覚特性を考慮したアルゴリズムを採用することにより何ポイントの文字で何画までの漢字が再現可能であるという、漢字可読性領域を示すことを可能とした。漢字のサイズに対応して線幅を変えた細線再現性チャートと、空間周波数を漢字のサイズと画数に対応させた矩形波パターン・チャートを用意して、複写画像あるいはプリント画像を測定した。細線再現性の評価では、人が一定の観察距離で細線が途切れることなく再現しているという判定を下すための視覚的な特性を分析し、スキャナーで読みとった複写およびプリント画像のデータを画像処理して人と同じ判定が下せるアルゴリズムを開発した。また、MTF特性の評価では、複写およびプリント画像から測定されたMTF特性と再現された漢字サイズと画数の関係から分析した可読性に対するモジュレーション閾値を設定した。両者の測定結果を統合することにより、漢字可読性領域が文字サイズと画数で示した2次元ダイアグラム上に示すことができる。本評価法による可読性領域と主観的な漢字の可読性評価との相関が非常に高いことを確認した。

ピクトリアル画像における粒状性ノイズは、なめらかな階調再現を妨げる主要因子であり、長年に渡り銀塩写真の領域で基礎的な研究が行われて来た。本研究も基礎的な考え方は銀塩写真での研究成果を踏襲しているが、銀塩写真での前提である等方性とランダムな画像構造に対し、電子写真複写機・プリンタでは面積階調法による方向性と粗い画像構造が存在する点を考慮して研究を行う必要があった。主観実験から視覚的な認知特性、特に面積階調画像に対して、その明度ゆらぎに対する粒状性を認知できなくなる閾値を求め、その特性を考慮した明度ゆらぎに対する粒状性評価アルゴリズムを確立した。さらに、従来の銀塩写真における粒状評価ではほとんど報告がない色彩ゆらぎに対して、彩度・色相というカラー属性に対する人間の視覚特性を考慮して明度・彩度・色相という3属性を含むカラー粒状性評価法を確立し、その有効性をScheffeの一对比較法を用いた主観評価実験にて検証した。

以上の電子写真画像に対する2テーマの研究の結果、モノクロ・カラー文字の客観的な可読性評価、およびモノクロを含むカラー階調画像の客観的な粒状性評価が本研究により可能となった。この成果は複写機・プリンタの開発実務に実際に応用されている。更に、本研究の成果は電子写真方式のみならず、広く他方式によるハードコピーの可読性および粒状性の測定評価にも適用可能であることを示した。