

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	画像の局所的濃度ムラの視認性に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	川井なつ子
Author(English)	Natsuko Kawai
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10599号, 授与年月日:2017年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:金子 寛彦,山口 雅浩,小池 康晴,吉村 奈津江,齋藤 豪,内川 恵二
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10599号, Conferred date:2017/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物理情報システム	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 （工学）
学生氏名： Student's Name	川井 なつ子		指導教員（主）： Academic Advisor(main)	金子 寛彦
			指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本研究は、電子写真やインクジェットに代表されるデジタル印刷機によって出力された、印刷画像の品質に関するものである。

デジタル印刷機で印刷する原稿画像の特報量と、印刷物上に発生する画像ノイズの相関関係を明らかにすることは、印刷市場でのサービス向上や、印刷機の開発効率向上といった効果に繋がると期待される。本研究では特に局所的な濃度ムラに着目し、第1の研究目的は自然画像上に発生する濃度ムラの視認性に対する原稿画像特徴量の効果の大きさを検証することとした。第2の目的は、原稿画像特徴量を捉えるための実用的な手法の提案、第3の目的は、得られた相関モデルを印刷機へ実用する方法の提案とした。

仮説として、濃度ムラ視認性に影響を及ぼす原稿画像の要素は、顕著性、あるいは輝度または明度分布の空間周波数だと考えた。顕著性は、Itti らが 1998 年に提案した顕著性マップを利用して定量化することにした。空間周波数については、関連する特徴量を離散フーリエ変換によって得られると予想し、その解析方法に関して注意すべき課題を把握した上で、特徴量抽出方法を検討した。

本研究では3つの心理物理実験を行った。自然画像に局所的な濃度ムラを意図的に描いたものをテスト画像として呈示し、被験者が感じる濃度ムラの目立ち易さを評価した。呈示する濃度ムラ画像は、実験1、2ではガウシアン分布に従う円形または直線状の濃度ムラにした。実験3では直線状の濃度ムラに限定し、そのサイズやエッジの明瞭さ等の特徴量を複数水準設定した。

実験1では、ディスプレイを用いた簡易的な検証手段によって、原稿画像の顕著性と、輝度及び明度分布の空間周波数を表す特徴量、そして濃度ムラの視認性を表す評価値の定量化手法を提案した。顕著性については、それを捉える手法として呈示画像を記憶させない工夫が必要であるとの課題を抽出した。離散フーリエ変換によって得た空間周波数に起因する特徴量は、輝度分布よりも明度分布から算出する方が濃度ムラ視認性とより強い相関を示す特徴量が得られることがわかった。また、解析範囲を濃度ムラと同等サイズの範囲にする方が、前記の相関が強くなることを示した。

実験2では、印刷画像を用いて実験1で確認した傾向が再現することを確認した。顕著性については、特定の定義に基づく数値化方法で、濃度ムラ視認性と相関がある特徴量が得られることを示した。但しその相関関係は、白ムラと黒ムラで逆の傾向を示し、印刷機に入力される原稿画像データから濃度ムラの視認性を予測するという実用目的には適さない性質があると判断された。空間周波数に起因する特徴量については、濃度ムラ特有の明度分布を表す周波数帯を推定し、その範囲内で濃度ムラの視認性に特に強い影響力をもつ周波数帯を選択して、同周波数帯で空間周波数のパワースペクトルを積分した値を PF_0 と定義した。実験2の検証範囲では、 PF_0 と濃度ムラ視認性との間に相関関係があることを確認できた。

実験3では、実験2で定義した PF_0 の算出条件が、濃度ムラのサイズに依存するという点で汎用性に欠けるため、サイズに依存しない条件で同様の特徴量を抽出する方法を提案しようと試みた。幅が視角2度未満である濃度ムラを対象とした場合に、そのサイズや形状に依存しない方法で算出される特徴量を PF_e と定義した。結果、 PF_e と濃度ムラ自体を表す特徴量とを組み合わせたものが、濃度ムラ視認性と相関があることを明らかにした。

最後に、実験3で検証した相関モデルを用いた実用案を提案した。但し、実用化するためには被験者データを増やしてモデルの精度を向上させておく必要がある。

今後の展望として、今回相関モデルに加えなかった要素を考慮することで、より一般的なモデルを提案できるようにすることが期待される。また、本研究で着目した原稿画像特徴の定量化手法にはいくつかの課題がある。その解決策として、顕著性マップの改良や、離散フーリエ変換を用いずに空間周波数成分を抽出する方法を検討することの価値が高い。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	物理情報システム	専攻
Department of		
学生氏名：	川井 なつ子	
Student's Name	Kawai, Natsuko	

申請学位 (専攻分野)：	博士	(工学)
Academic Degree Requested	Doctor of	
指導教員 (主)：	金子 寛彦	
Academic Advisor(main)		
指導教員 (副)：		
Academic Advisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The focus of this study has been put on local density unevenness degrading printed image quality. The results of the research relate to the correlation between characteristics of original images and visibility of density unevenness.

The study had 3 main purposes. The first purpose was to verify the strength of effects caused by characteristics on original images to visibility of density unevenness. The second purpose was to suggest more practical methods to catch the characteristics on original images. Finally the third purpose was to suggest an actual use of the correlation model.

Saliency has been digitized by using the saliency map designed by Itti et al in 1998. It has been found that the statistics of the saliency value correlated with the visibility of density unevenness. The corresponding trends showed inverted behavior for light and dark unevenness. As a conclusion the statistic values were not suitable for practical use on a printing system.

Methods to extract the spatial frequency component of luminance or lightness distribution on original images have been suggested. Each extracted value showed correlation with visibility of density unevenness. It could be verified that such spatial frequency component was obtained from square areas with side lengths of 2 degrees visual angle, when the target was the unevenness with width below 2 degrees. In addition, a model describing the correlation between the original image values with visibility of the unevenness has been suggested. Furthermore an example of practical use to predict the visibility on a printing system has been proposed.

As a future work the analysis methods to obtain the frequency component and the correlation model itself can be improved by considering the calculation methods and experimental conditions more in detail.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).