

スキャン時のグラフの歪みの評価

Evaluation of Distortion Scale of Image in Graph Scanning

北海道大学知識メディアラボラトリー 近江 弘和
Meme Media Laboratory, Hokkaido University Hirokazu OHMI

abstract

The distortion scale of scanning images is evaluated. It is concluded that distortion of scanned graph dose not affect the value reading from scanned graph at least three-digit. The distortion scale of image printed out from several types of printer is also discussed.

1 はじめに

今年度我々はスキャナを用いてグラフをパソコンに取り込み、パソコンの画面上で数値を読みとるという新たなグラフ読み取りシステムを開発した。このシステムでは手ぶれ等による読み取り時の誤差の混入という問題がほぼ解決されたが、一方でスキャナでグラフをパソコンに取り込んだ際にグラフ画像が歪むために誤差が混入する可能性が新たに生まれた。そこで本稿ではスキャナによって取り込んだグラフから数値を読み取る場合、スキャン時に生じるグラフ画像の歪みによる誤差がどの程度影響を与えるのか評価する。さらにプリンタで出力した際に生じる像の歪みがどの程度かもいくつかの機種プリンタを用いて評価する。

2 方法

1. パソコンで 11×7 マスの正方格子を描き (図 1) プリンタで出力する (出力されたマス 1 辺の長さ=約 2.1cm)。
2. プリンタによって出力された図をスキャナ (EPSON GT-7000、オートドキュメントフィーダ (ADF) 付き) で取り込む (解像度 400dpi)。
3. スキャンして得られた画像を画像解析ソフトを用いて解析し、全体及び各マスの長さ と幅を読む。
4. 以上を 5 回繰り返し、その平均値を取ってスキャン時の、あるいはプリンタからの出力時の像の歪みを評価する。

3 スキャン時の歪みの評価

3.1 画像全体の幅の歪み

原稿台にプリントアウトしたマス目を置いてスキャンして長さを測定した。プリンタは北海道大学大学院理学研究科原子核理論研究室に設置されている EPSON PM-700C を用いた。以下表やグラフ中の長さの単位は全てドットである。

- (1) 縦方向の長さ (一番上の線から一番下の線までのドット数)

縦方向のマス目の各列に対して長さを計って 5 回の平均を取った結果は表 1 のようになった。

	壹	貳	参	四	伍	六	七
I	1	2	3	4	5	6	7
II	8	9					
III							
IV							
V							
VI							
VII							
VIII							
IX							
X							
XI	71						77

図1：プリンタで出力したマス目。

長さの差は1ドット未満でインク（トナー）のにじみによる誤差と区別できない程度の歪みしか生じていない。

(2) 横方向の長さ（左端の線から右端の線までのドット数）

横方向のマス目の各列に対して長さを計って5回の平均を取った結果は表2のようになった。

No.	最大値	最小値	平均値
I	2379	2376	2377.6
II	2379	2380	2379.4
III	2381	2381	2381.0
IV	2382	2380	2381.2
V	2382	2381	2381.2
VI	2382	2381	2381.8
VII	2382	2381	2381.8
VIII	2382	2381	2381.8
IX	2383	2382	2382.2
X	2382	2382	2382.0
XI	2383	2382	2382.8

表2：横方向の各列ごとの長さ。

上の結果を見ると下に行くほど5ドット程度拡大されている。このような現象が生じる原因は原稿台のガラスの歪みによるものと推測される。

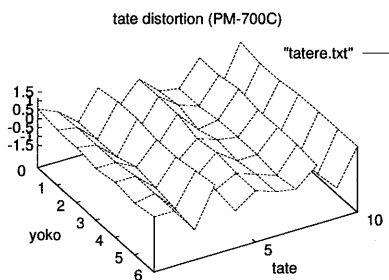
3.2 画像の各領域の歪み

次に画像の縦方向及び横方向に対する各マス目の歪みを調べる。

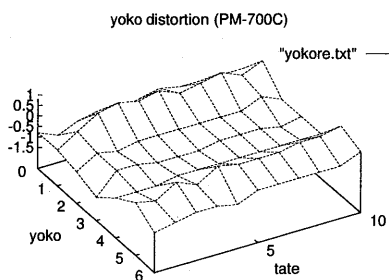
各マス目の縦方向及び横方向の長さをドット単位で計り、その平均を取って各マス目の幅の平均からのずれをグラフ化した。

各々のグラフのyoko軸は横方向のマス目の番号、tate軸は縦方向のマス目の番号を表す。また高さの軸は平均値からのずれを表し、単位はドットである。

(1) 縦方向の歪み



(2) 横方向の歪み



歪みの場所依存性があるようにも見えるが、その大きさは±1ドット程度の範囲内でありプリンタの性能、インクのにじみによる誤差に含まれる程度であると思われる。

4 歪みが読み取る数値に与える影響

以上の結果からスキヤニングによる歪みがどの程度読み取る数値に影響を与えるかを概算してみる。

400dpiの解像度でスキヤンしたとき、マスの1辺の長さを1としたとき1ドットの長さは約3/1000になる。上の結果からマス1辺の歪みはたかだか±1ドットであるので、スキヤン時のグラフの歪みによって生じる読み取り誤差は最大でも読み取った数値の4桁目に影響する程度である。よってスキヤニングによる歪み誤差のみを考慮した場合、少なくとも3桁の読み取り精度は十分保証されていると言える。

5 プリンタで出力した時の像の歪みの評価

次にプリンタで出力したときに生じる像の歪みがどの程度かを機種異なるプリンタから出力したマス目の像の歪みを比較することによって評価する。

今回はADF(オートドキュメントフィーダ、自動原稿送り機)を使ってプリントアウトしたマス目をスキヤンして各長さを測定した。使用したプリンタは以下の4つである。

プリンタ名	省略名	設置場所
A-color 935	ac935	北海道大学 知識メディアラボラトリー
Docustation DP300	dp300	北海道大学 知識メディアラボラトリー
EPSON LP-9200 PS2	lp9200	北海道大学大学院理学研究科 統計物理学研究室
OKI MICROLINE 810PSIIV-LT	mi810	北海道大学大学院理学研究科 原子核理論研究室

5.1 全体の長さ

(1) 縦方向の長さの平均値(一番上の線から一番下の線までのドット数を数えて5回の平均を取った値)

No. \ プリンタ	ac935	dp300	lp9200	mi810
壹	3452.0	3453.4	3642.8	3628.4
貳	3451.8	3453.4	3642.6	3627.8
参	3451.8	3453.0	3642.8	3627.4
四	3451.4	3452.4	3643.0	3626.8
伍	3451.2	3452.0	3642.4	3626.6
六	3451.2	3452.0	3641.8	3625.8
七	3451.2	3451.4	3640.8	3625.0
平均値	3451.5	3452.5	3642.3	3626.8

表 3：各プリンタの縦方向の各列ごとの長さの平均。

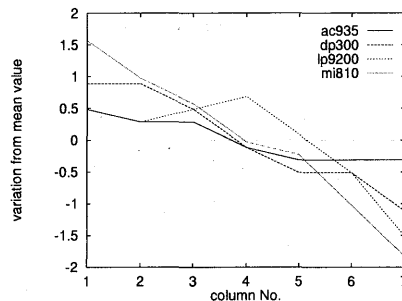


図 2：左の表をグラフ化した結果。各プリンタでの平均値からの差をプロットしている。

右に行くほど値が小さくなる傾向があるが、これは ADF によるスキャン時に生じる画像の歪みであると思われる。各々の結果において最大と最小の差は 3 ドット未満であり、像の歪みはほとんどないと言える。

また、プリンタの機種によってドット数が異なっているがこれは出力されるマス目の大きさがプリンタの機種や出力環境によって違って来る為である。

(2) 横方向の長さの平均値 (左端の線から右端の線までのドット数を数えて 5 回の平均を取った値)

No. \ プリンタ	ac935	dp300	lp9200	mi810
I	2234.0	2232.2	2356.2	2351.6
II	2233.8	2232.2	2355.8	2351.2
III	2233.8	2232.8	2356.0	2351.2
IV	2234.0	2232.8	2356.6	2351.8
V	2233.8	2232.6	2356.2	2351.6
VI	2233.8	2232.8	2356.4	2351.8
VII	2233.2	2233.2	2356.6	2351.4
VIII	2233.8	2233.2	2356.6	2351.8
IX	2233.2	2233.0	2356.4	2351.4
X	2233.2	2232.8	2356.8	2351.6
XI	2233.2	2232.4	2357.2	2351.8
平均値	2233.6	2232.7	2356.4	2351.6

表 4：各プリンタの横方向の各列ごとの長さの平均。

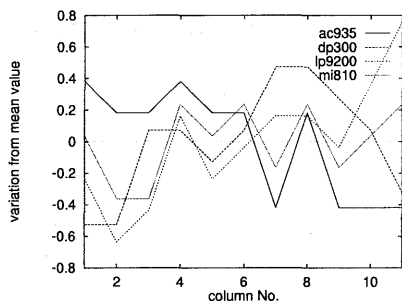


図 3：左の表をグラフ化した結果。各プリンタでの平均値からの差をプロットしている。

各々のプリンタにおいて最大と最小の差は 1 ドット以内であり、インク（トナー）のにじみによる誤差と区別できない程度の歪みである。

5.2 各領域の長さ

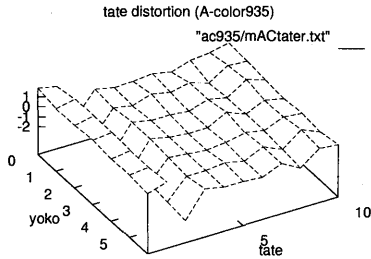
3.2 節と同様に画像の縦方向及び横方向に対する各マス目の歪みを調べる。

各マス目の縦方向及び横方向の長さをドット単位で計り、その平均を取って各マス目の幅の平

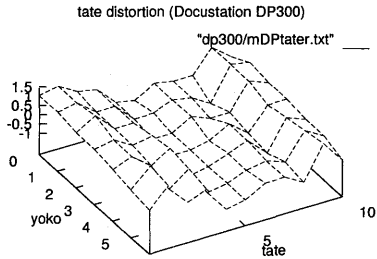
均からのずれをグラフ化した。

(1) 縦方向の歪み

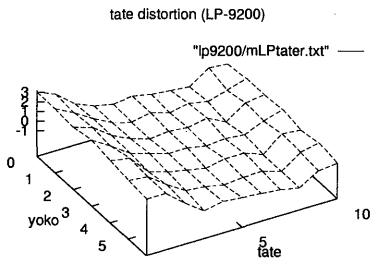
(a) ac935



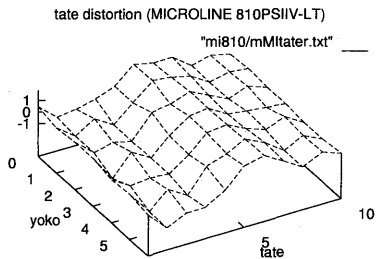
(b) dp300



(c) lp9200

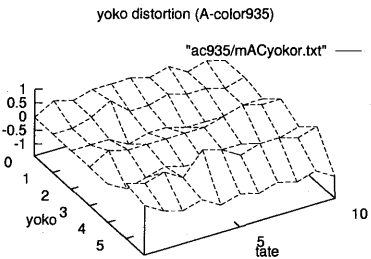


(d) mi810

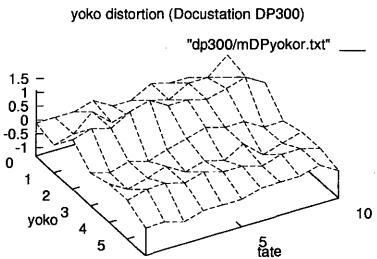


(2) 横方向の歪み

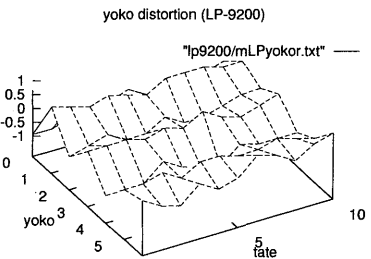
(a) ac935



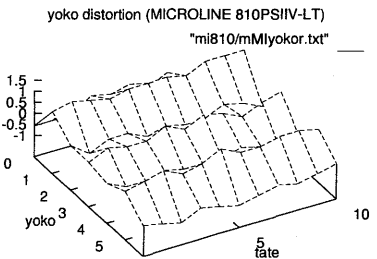
(b) dp300



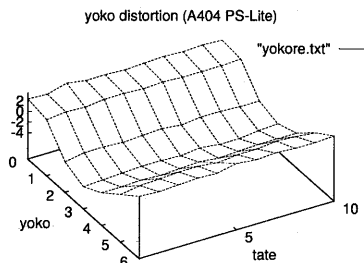
(c) lp9200



(d) mi810



(e) 参考 (Canon A404 PS-Lite、6年以上使用した古いレーザープリンタ)



プリンタの機種によって出力時のマス目の大きさのばらつきが変化するが、よほど粗悪なプリンタを用いない限り ± 1 ドット程度の誤差しかない。

以上のプリンタの性能に関する結果は、NRDFの作成においては直接プリンタから出力したグラフから数値を読み取る事はほとんどないため、グラフ読み取り時に混入する誤差の大きさの見積もりとは直接関係はない。しかしながらこの結果から例えば論文著者が実験データをグラフ化する過程で混入する誤差がどの程度かを推測することができ、NRDFのデータの信頼性を計るためのデータの一つとはなり得ると思われる。

6 結論

1. スキャン時の像の歪みは微小ながら存在する。
2. しかしその歪みの大きさは400dpiの解像度でスキャンした場合、元の像の約2cmの長さに対して画面上で ± 1 ドット程度の大きさである。
3. それは数値での誤差にして1を単位とすれば $3/1000$ 程度であり、3桁のグラフ読み取り精度は十分保証されている。
4. ただし原稿台の上部・下部で多少歪みが大きくなる傾向が見られるので、より正確な読み取りを行うためには原稿台の中央付近でグラフをスキャンした方がよい。
5. ADF(オートドキュメントフィーダ)を用いた方が若干だが像の歪みが小さくなるので、可能ならばADFを用いた方がよい。
6. プリンタでグラフを出力した場合もグラフの歪みが生じる。
7. その場合の歪みもスキャン時の像の歪みと同程度であり、仮にプリンタから出力したグラフを読み取った場合3桁の精度までならばプリンタの性能にもよるが十分保証されている。