

画像情報を用いたパターンマッチングの数量化研究 －標準化誤圧の印鑑照合への適用－

日大生産工（院） ○大坂一司

日大生産工 矢野耕也

1. 概要

印鑑は一般に、預金、保険、契約、取引、売買など、印鑑の持ち主が同意したことを証明する重要な役割を果たす。そのため、印鑑は絶対的な信用、つまり技術でいわれる確からしさ（真の値との差が小さいこと）が求められる。しかしながら、印鑑の確からしさを本人証明とした取引を多く行う金融機関では、その判断を目視による判断により行っているところも少なくない。

品質工学においては、パターン分析の手法として RT 法¹⁾が用いられているが、それに代わる手法として近年標準化誤圧²⁾が提唱された。そこで、印鑑の確からしさを品質工学における上記のパターン分析の手法により、定量的な尺度で表すことを試み、また従来の偏差データも含め、RT 法と標準化誤圧の手法の比較も行ったので併せて報告をする。

2. 解析手法

2.1 RT 法

RT 法は、数多くある特徴項目を感度 β 、SN 比 η に集約し、分散・共分散行列によりパターン距離 D を算出する。その際、目的に対してパターンが均質な基準となる集団を単位空間として定義し、対象データと単位空間の中心からの距離を求めるものである。RT 法の特徴は、計算手順が少なく、データ処理が速いこと、項目数に対してのサンプル数に制約がないことが上げられる。このことから、基準を複数定義する必要がある場合や、項目数が

膨大になる場合、基準サンプル数が少量の場合などに有効とされている。

2.2 標準化誤圧

標準化誤圧とは、分散分析における一般平均と誤差分散を用いた解析手法である。対象データについて、望目特性の SN 比による 2 乗和の分解を行い、一般平均と誤差分散に分け、単位空間の分散で除した値の和の平方根が、標準化誤圧を利用したパターン距離となる。RT 法と同様に項目数に対してのサンプル数に制約がなく、行列を用いていないため、RT 法よりも計算手順が少なく、データ処理がより早く行えることが特徴である。

2.3 偏差の和

印鑑の照合は基準となる印鑑からのずれによって判別される。そこで単位空間の平均値と対象データの差の和すなわち偏差の和が、印鑑の違いを判断することができる最も単純な方法の一つである。本研究においては、RT 法、標準化誤圧の解析法の比較対象として用いた。

3. 解析手順

3.1 画像サンプリング

印鑑のサンプリングでは、所定の印鑑で用紙に押印し、スキャナでデジタル画像へ変換し、デジタル画像情報を使用し解析を行った。本研究では、図 1 に示した「大坂」の印鑑 A、判別の対象として印鑑 A とは別の書体の「大坂」の印鑑 B と、印鑑 B と同じ書体で類似文字「大城」の印鑑 C を用意した。印

Research of making to amount on pattern match using image information

－Stamp attestation by standardized Variation－

Hitoshi OSAKA, Koya YANO

鑑 A で 200 枚サンプリングし、ばらつきの小さい 10 枚を基準サンプル、残りの 190 枚のサンプルのうち無作為に選んだ 5 枚を対象サンプルとして使用した。印鑑 B、印鑑 C では 5 枚ずつサンプリングし、対象サンプルとした。



図 1 使用した印鑑

3.2 デジタル画像情報

デジタル画像情報は、色の濃度情報と色の位置情報からなる。色の濃度情報は RGB 値が一般的であり、RGB 値は、赤、緑、青の 3 つの原色について 256 階調の明度の値により表わされる。今回用いた朱肉では青の明度値が最も感度が良かったためこれを用いて解析を行った。また、印鑑照合の場合、印影の形状を比較するため、印影部分の色の位置情報さえあれば照合が可能である。そこで、データ処理の簡易化と、解析精度の向上を目的とし、データの二値化を行った。データの二値化として、印影部分の青の明度値は、90 から 140 付近であり、用紙の色の明度値は 250 付近であるため、200 以上は 0、200 未満を 1 とした。

3.3 データ修正

印鑑は円形のものであり、所定の用紙に人の手によって押印されることから、印影の角度がずれてしまう、所定の位置に押印できないなどのばらつきが生じる。これらのばらつきは、精密な照合を行う際に致命的な誤差と成り得るため、最小にする必要がある。位置のずれは、印影の情報の開始地点を統一することにより修正を行った。

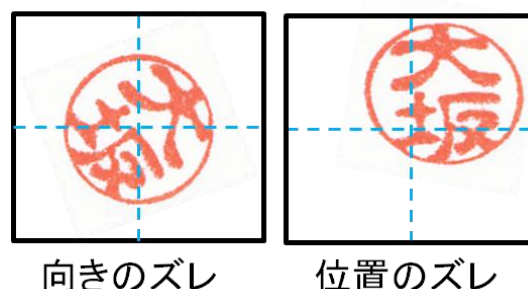


図 2 印鑑の向きのずれと位置のずれ

向きのずれに対しては、単位空間サンプルでは、単位空間サンプルの 1 枚を基準として、そのほか 9 枚のサンプルに対して、1 度ずつ回転修正を加えたデータを 360 度分用意し、3.1 で用意した基準との差分が最少のものを使用した。信号サンプルでは、1 度ずつ回転修正をかけたデータ 360 度分全てを各解析手法によりパターン分析を行い、パターン距離が最小のものを正しいデータとして採用した。

回転修正は、印鑑の中心点 (c_x, c_y) 、修正前の座標を (x_1, y_1) 、角度 θ 分修正した座標を (x_2, y_2) として、式 (1)、式 (2) を用いて算出した。

$$x_1 = (x_2 - c_x) * \cos(\theta) - (y_2 - c_y) * \sin(\theta) + c_x \quad (1)$$

$$y_1 = (x_2 - c_x) * \sin(\theta) + (y_2 - c_y) * \cos(\theta) + c_y \quad (2)$$

3.4 特徴項目

印鑑の特徴を示す値は、朱肉の部分の位置情報を用いるのが最もシンプルである。そこで、各ピクセルの値を 120×120 の計 14400 項目として用いて解析を行った。

4. 結果

RT 法と標準化誤差、また、偏差の和の解析結果により印鑑 A から C の照合を行った。各解析法での結果は統計量が異なるため、それぞれの解析法で、印鑑 A のパターン距離の平均値、標準偏差を用いて規準化を行い、次元

を揃えて比較を行った。各解析法の照合結果を図 3 に示す。どの解析方法においても、印鑑 A に対して 4 倍以上の値が出ており、基準にした印鑑 A との違いをはっきりと示していることが分かる。また標準化誤圧においては、RT 法や偏差に比べ、印鑑 A と印鑑 B、印鑑 C の違いをより明確に示していることが分かる。

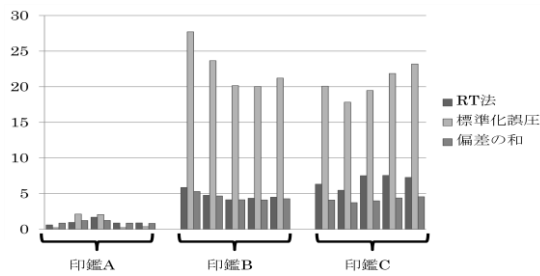


図 3 解析別のパターン距離

次に、それぞれの解析方法において印鑑 A で基準化を行った各印鑑の平均値を表 1 に示す。偏差の印鑑 B の値が 4.50 であるのに対し、印鑑 C では 4.15 であり、印鑑 C は印鑑 B よりも値が小さいことから、印鑑 A とパターンが一致する箇所が多いことが分かった。標準化誤圧では偏差と同様、印鑑 C は印鑑 B より印鑑 A とのパターンが近いことを示しているが、RT 法では印鑑 B の値が 4.72、印鑑 C の値が 6.82 であり、印鑑 B が印鑑 C よりも印鑑 A とパターンが近いことを示しており、標準化誤圧や偏差での解析とは異なる結果となった。

表 1 解析法別の各印鑑の平均距離

	RT法	標準化誤圧	偏差の和
印鑑A	1.00	1.00	1.00
印鑑B	4.72	22.56	4.50
印鑑C	6.82	20.49	4.15

次に、印鑑の向きを揃えるために、1 度ずつ 360 度分修正した画像を用意し、その中でパターン距離が最も小さい値を採用、各解析法の一致性の検討を試みたが、表 2 に示すように、RT 法のみパターン距離の最小値を示す

角度が異なるものがいくつか存在した。

表 2 パターン距離が最小となる角度

	サンプルナンバー	最小値を示す角度			傾向
		RT法	標準化誤圧	偏差の和	
印鑑A	1	10	11	11	RT法が異なる
	2	9	9	9	すべて一致
	3	6	6	6	すべて一致
	4	18	18	18	すべて一致
	5	4	3	3	RT法が異なる
印鑑B	1	19	19	19	すべて一致
	2	16	16	16	すべて一致
	3	36	36	36	すべて一致
	4	31	32	32	RT法が異なる
	5	25	27	27	RT法が異なる
印鑑C	1	41	44	44	RT法が異なる
	2	41	41	41	すべて一致
	3	42	40	40	RT法が異なる
	4	46	38	38	RT法が異なる
	5	39	39	39	すべて一致

表 1、表 2 から、標準化誤圧と偏差の和は角度が一致する傾向があり、RT 法はそれらと異なる傾向があることが分かった。RT 法も標準化誤圧も、平均と分散を基本原理とした解析手法であるので、最もシンプルな方法である偏差の和との関係が異なる RT 法の解析結果は、一致性の傾向に異常がみられると言える。このため、RT 法は今回の印鑑照合の方法において適した方法ではない可能性がある。

そこで、今回用いたデータと傾向が同様の 4 項目のデータを擬似的に作成し、RT 法により解析を行った。その結果を表 3 に示す。

表 3 擬似データによる検証結果

	特徴	項目1	項目2	項目3	項目4	パターン距離
単位空間の値		すべて1	すべて0	ほぼ1	ほぼ0	
単位空間データ		1	0	1	0	
		1	0	0	0	
		1	0	1	1	
サンプル1	項目1の値が0	0	0	1	0	0.0451
サンプル2	項目2の値が1	1	1	1	0	0.0706
サンプル3	項目3の値が0	1	0	0	0	0.0151
サンプル4	項目4の値が1	1	0	1	1	0.0151

単位空間データにおいて、項目 1 は平均値 1 で標準偏差が 0 であり、項目 2 は平均値と標準偏差がともに 0 となるものである。項目 3 は平均値が 0.66 で標準偏差が 0.58、項目 4 は平均値が 0.33 で標準偏差が 0.58 となる。それに対する信号データとして、サンプル 1 は項目 1 の値が平均値 1 に対して 0 (以下条件 1)、サンプル 2 は項目 2 の値が平均値 0 に対して 1 (以下条件 2)、サンプル 3 は項目 3 の値が 0 (以下条件 3)、サンプル 4 は項目 4 の値が 1 (以下条件 4) となっている。

サンプル 1 とサンプル 2、サンプル 3 とサンプル 4 はそれぞれ表裏の関係にあるが、サンプル 1 のパターン距離は 0.0451、サンプル 2 のパターン距離が 0.0706 となりサンプル 1 よりも大きな値となった。一方、サンプル 3 とサンプル 4 では、パターン距離が 0.0151 と同じ値を示した。

6. 考察

サンプル 1 とサンプル 2 は表裏の関係であり、同様に表裏の関係にあるサンプル 3 とサンプル 4 のパターン距離の値が等しくなったことから、サンプル 1 とサンプル 2 のパターン距離も値が等しくなることが理想であるが、ここに差が生じることが印鑑 B と印鑑 C のパターン距離が逆転した理由と考えられる。

表 4 印鑑別の条件に該当する平均項目数

	条件 1	条件 2
パターン距離への影響	大	小
印鑑 A	600.8	322.4
印鑑 B	1885.2	2268.8
印鑑 C	1265.4	2566.2

表 4 は、各印鑑における、条件 1 と条件 2 に該当する平均項目数である。条件 1 に該当する項目は印鑑 B が多く、条件 2 に該当する

項目は印鑑 C の方が多いことが分かる。この差が RT 法において印鑑 B と印鑑 C のパターン距離の関係が偏差の和の関係と矛盾する結果を生んだと考えられる。

7. まとめ

RT 法、標準化誤圧共に、印鑑 A と印鑑 B、印鑑 C の識別ができたことから、品質工学の手法を用いた印鑑照合が可能であることを示すことができた。また、今回用いた方法では、印影をスキャンしてからパターン距離の算出まで自動的に処理することが可能であり、印鑑照合の作業効率向上にも繋がる。

解析方法においては、RT 法は、条件 1、条件 2 に該当する項目が存在する場合、パターン距離が異常値を示すことがあり用いるべきではないことが分かった。また、標準化誤圧では、識別感度が偏差の和よりも高く、RT 法のような異常値を示すこともないため、今回の方法においては最も有効な解析方法であると言える。

今後の課題として、合格と不合格のパターン距離を分ける閾値の検討が必要である。また、項目数が 14400 と膨大となり、解析速度の低下が考えられる。そこで、解析速度の向上を目的とした項目削減を検討する必要もある。

RT 法においては、今回のような二値データのパターン分析で特異的な結果を生むことが分かり、この特異的な現象についてより詳しく分析する必要があると考える。

8. 参考文献

- 1) 田口玄一, 矢野宏, 品質工学便覧, 日刊工業新聞社, 2007 年, P170
- 2) 矢野耕也, 標準化誤圧を応用した RT 法, 品質工学, 2010 年, PP73-80