

2F-6

フリーハンド手書き図面認識のための
形状特徴抽出の一手法有馬幸生 本多庸悟 金子俊一
東京農工大学工学部

1. 概要

本研究は東京農工大学、本多・金子研究室で研究されているフリーハンド手書き機械図面認識システムFREEHAND¹⁾において、スキャナによってオフライン入力されたフリーハンド手書き機械図面から折れ曲がり点や交点などの特徴点を効率的に抽出する処理を実現することを目的としている。フリーハンドで書かれた図形（以下、フリーハンド図形）には揺れ、飛出し、途切れといったノイズが含まれており、特徴点を抽出する際にこれらのノイズが大きな障害となる。本報では、フリーハンドで書かれた描線（以下、フリーハンド線）に注目し、数種類の単純な形状のフリーハンド線の特性を調査した結果とそれを利用して試作した形状の特徴抽出処理について報告する。

2. フリーハンド線の特性

2.1 フリーハンド線の特性調査方法

フリーハンド線の特性として、図1のようにフリーハンド線を構成する各画素からフリーハンド線の始点と終点を結んだ直線までの距離で表される揺れ幅をサンプリングし、それらの空間周波数領域でのフーリエスペクトルの分布の傾向を調べる。フリーハンド線のサンプルとして、形状の違いによる特性を調べるため、円弧、直線、及び折れ曲がり点を持つ直線、の3種類を用いた。また、同様の形状の線を製図し、それらのスペクトル分布との比較を行い、フリーハンドによるノイズの特性を調べる。

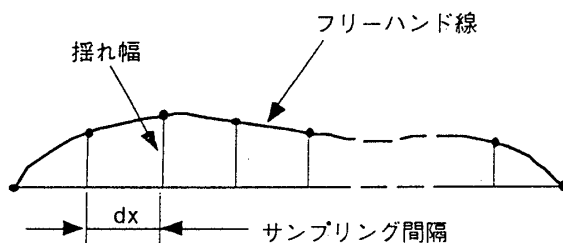


図1 揺れ幅のサンプリング方法

2.2 フリーハンド線の特性調査の結果

それぞれのサンプルに対してスペクトル解析を行った結果、次のようなことが分かった。

- (1) 線の揺れ幅が大きいほど、スペクトルも全体的に大きな値をとる。
- (2) 同じ揺れ幅である場合、折線よりも円弧の方が低周波領域のスペクトルが大きい。
- (3) 折れ曲がり部分の角度が大きいほど、または円弧の曲率が小さいほどスペクトルの低周波成分と高周波成分の比が大きくなる。
- (4) 座標軸に平行でない直線は、量子化誤差の影響により揺れを含んだ線となる。しかし、このような線はフリーハンド線と比較して高周波領域のスペクトルが非常に小さな値を示す。

3. 特徴抽出

3.1 特徴抽出のアルゴリズム

フリーハンド線の形状特徴抽出を行うアルゴリズムとして、2値図形の輪郭線を対象とした逐次処理型の手法を考案した。輪郭線は原画像の形状的な特徴を忠実に保存し、さらに線幅が1画素であるため追跡が容易である。また、輪郭線上に存在する特徴は、折れ曲がり点か曲線に限定されるため、今回調査したフリーハンド線の特性を利用しやすい。

最初に、輪郭線上のある点から一定画素数の範囲をフリーハンド線として切り出し、そのスペクトルの特性を調べる。切り出した範囲に特徴的な部分があると考えられる場合には、その範囲をさらに細かく分割して同様の処理を行い特徴的な部分を限定する。特徴の有無の判定には、切り出した画素数とその範囲のスペクトル強度の関係を用いた。特徴的な部分がないと考えられる場合には、切り出す範囲を輪郭線に沿って更新し、輪郭線全体を処理した時点で終了する。本手法で抽出するのは、折れ曲がり点などの特徴点そのものではなく、折れ曲がり点などの特徴点が存在する可能性のある範囲である。180度に近い折れ曲がり点は、手ぶれや量子化誤差によ

て曲線的になっており、角の頂点を発見するのが困難であるため限定的な処理を行わない。

3.2 実験結果

実験結果を図2に示す。サンプル画像は、フリーハンドで書かれた、折れ曲がり点を持つ直線、円、四角、及び機械図面を用いた。太線部分が特徴的な部分として抽出された範囲である。折れ曲がり部分は完全に抽出されている。しかし、円では比較的曲率の小さい部分が抽出されていない。フリーハンドで書かれた円は曲率が一樣でないため、切出し範囲が大きいたまは特徴的でも、切り出し範囲を狭めたときには特徴的ではない部分として棄てられてしまうことが原因である。切出し部分を狭めていくことは折れ曲がり部分のような局所的な特徴の位置を限定するうえで不可欠な処理であるため、切出し範囲が大きいうちに曲線部分であるか折れ曲がり部分であるかを判定し、それぞれ別の処理を行う必要があ

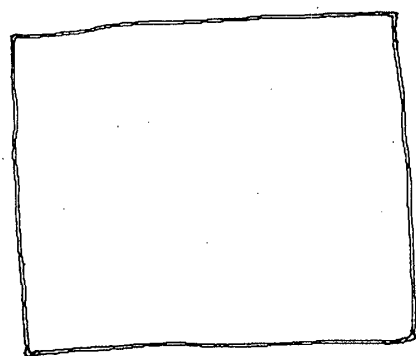
ると思われる。また、機械図面中の矢先のように狭い範囲内に複数の折れ曲がり部分があるような場合は、それらが一つの特徴的な領域にまとめられるという問題が生じた。

4. まとめ

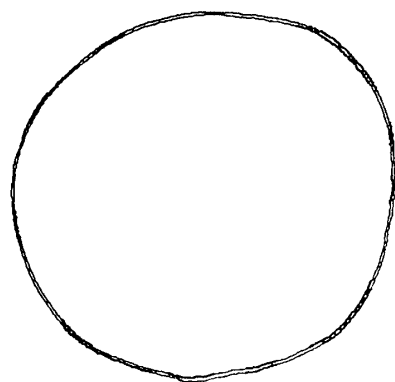
フリーハンド線に関してスペクトル解析を行い特性を調べた。また、その結果をもとに、フリーハンド図形から特徴的な部分を抽出する手法を試みた。今後は、さらにフリーハンド線の特性を調べ、形状の分類や揺れの除去に対応することをめざす。

参考文献

- 1) T.Honda et al.: 3-D Shape Reconstruction for Recognition of Freehand Machine Drawings, Annals of the CIRP, Vol.42/1, pp.185-188, 1993.
- 2) 森, 坂倉: 画像認識の基礎 [I] —— 前処理と形の特徴抽出 ——, オーム社 (1986)
- 3) 長尾訳: デジタル画像処理, 近代科学社 (1978)



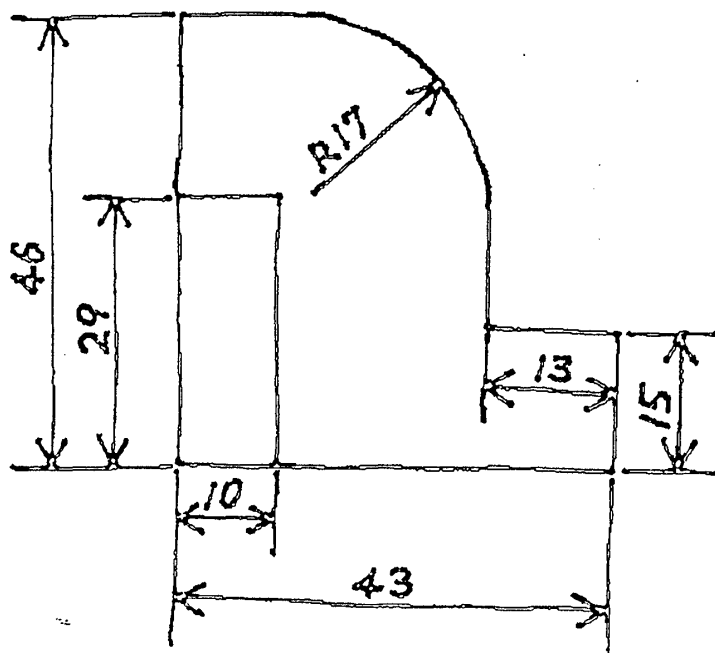
(a) 四角形



(c) 円



(b) 折れ曲がり点を持つ直線



(d) 機械図面 (部分)

図2 形状特徴抽出結果