

頂点の位置情報とニューラルネットワークを用いた矢印図形の認識手法

1 P-3

長谷川 貴司 渡部広一 河岡 司
同志社大学大学院 工学研究科

1. はじめに

近年、知能ロボット等が画像を人間のように柔軟に理解することが求められている。本稿では、「方向」という意味情報を持ち、実世界で最も多く使用されている矢印図形の認識（理解）について考察している。手書き文字と同様無数のパターンを持つ矢印図形を、頂点の位置情報（頂点抽出法）とニューラルネットワークを用いて認識（理解）する手法を提案する。

2. 認識対象図形

本稿では、看板や標識に使用されている様々な矢印（図 1）を認識対象とする。ただし、先端部分が非線対称な「片矢印」および「線矢印」は除外する（図 2）。また認識対象図形は 2 値化されているものとする。



図 1: 認識対象図形の例



図 2: 認識対象外（片矢印，線矢印）

3. 認識（理解）アルゴリズム

矢印の特徴として頂点の位置情報を用いる。入力された図形の頂点を抽出後、頂点同士の相対的な位置情報を表すパラメータに変換したものを入力としてニューラルネットワークに矢印であるか否か、指している方向を認識（理解）させる。

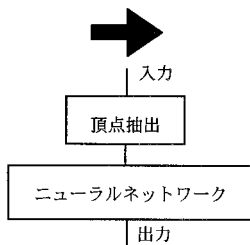


図 3: 認識処理の流れ

4. 頂点抽出アルゴリズム

図形の輪郭線上の全画素について X 軸、Y 軸との距離 L_x 、 L_y を計測する。図 4 の図形に対して、輪郭線

上のある 1 点から、輪郭線を 1 周したときの $L_x(n)$ 、 $L_y(n)$ (n は輪郭画素番号) の変化の様子を図 5 に示す。ただし $L_x(n)$ 、 $L_y(n)$ は微量の変化を抑えるため、両隣 8 画素と平均してぼかした値にしている。

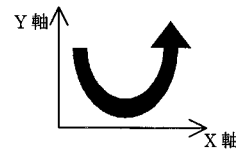


図 4: 対象図形

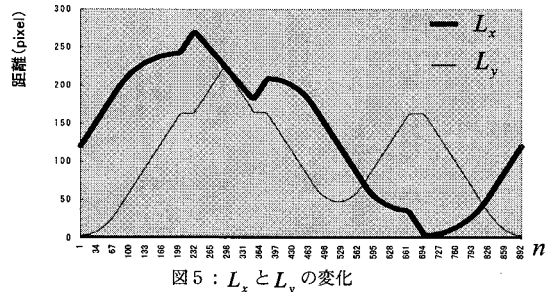


図 5: L_x と L_y の変化

図 5 で距離の変化量の大きな部分が図形の頂点であるので、式(1)で 2 階差分し、頂点を抽出する。図 6 に 2 階差分後、2 乗和した結果を示す。

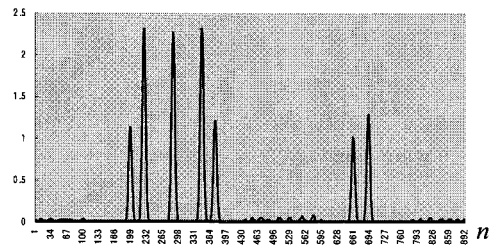


図 6: 距離の 2 階差分 (2 乗和)

$$\begin{pmatrix} L_x'(n) = L_x(n+1) - L_x(n) \\ L_y'(n) = L_y(n+1) - L_y(n) \\ L_x''(n) = L_x'(n+\delta) - L_x'(n) \\ L_y''(n) = L_y'(n+\delta) - L_y'(n) \end{pmatrix} \quad (1)$$

2 階差分の値も微量の変化による雑音の発生を抑えるためにぼかし処理を行う。今回は実験的に $\delta=8$ とし

Method of arrow figure recognition by neural network and the information of the vertices
Takashi HASEGAWA, Hirokazu WATABE, Tsukasa KAWAOKA
Faculty of Engineering, Doshisha University

た。図6の各ピークの最大値を頂点として抽出する。

5. ニューラルネットワークによる認識

抽出した頂点座標を相対的な位置情報をもつパラメータに変換し、ニューラルネットワークに与えて認識させる。教師データは単純な7つの頂点を持つ矢印を用意し、先端の頂点と他の6頂点との距離 D_i ($i=1\dots6$)、先端の頂点から両隣への2辺の2等分線と、先端部分4頂点への線分との角度 θ ($i=1,2,4,5$)を求めパラメータとする(図7)。尚、 D_i は図形のサイズに依存しないように D_1, D_2, D_4, D_5 の平均値を基準とした相対距離とする。ニューラルネットワークの構成は入力層10ユニット、中間層5ユニット、出力層1ユニットの階層型とする。

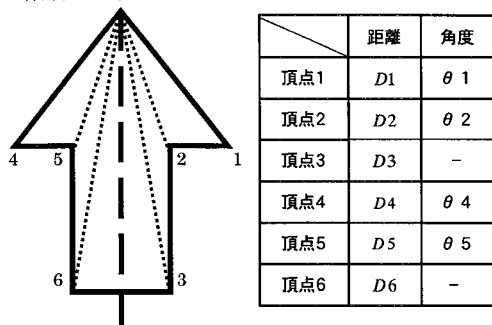


図7：ニューラルネットワークに与えるパラメータ

認識させる図形は頂点座標しかわからない(頂点数も任意である)ため抽出した全頂点に対して教師データと同様にパラメータ(D_i , θ)を求め、ニューラルネットワークに入力する。ニューラルネットワークは入力された各頂点のパラメータと教師データを比較して実数値 R_i ($0 \leq R_i \leq 1$)を返す。今回は閾値 t を0.7に設定し、 $R_i > t$ ならばその頂点が矢印の先端の頂点であり、よってその図形は矢印であると出力する。

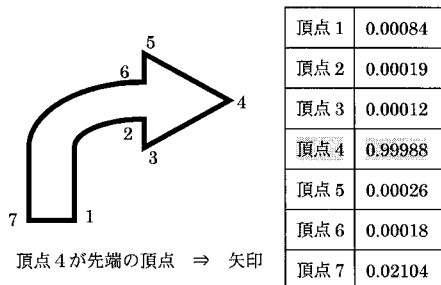


図8：ニューラルネットワーク出力例

6. 実験と評価

頂点抽出 140 パターンの図形に対して頂点抽出処理を行った結果、106パターンが成功し、成功率は76%であった。人間が図形を見て頂点と考える点と処理結果が完全に一致した場合を頂点抽出成功とした。頂点抽出のアルゴリズムはX軸、Y軸と輪郭線上の画素との距離の変化量から頂点を求めるため、距離の変化量の少ない(緩やかな)頂点でピークがきれいに現れず、頂点の抽出ができなかった。

矢印認識 ニューラルネットワークによる矢印の認識実験は頂点抽出に成功した図形106(矢印65, 矢印以外41)パターンについて行った結果、90パターン(矢印55, 矢印以外35)が認識に成功し、認識率は84.9%(矢印の認識率85.5%, 矢印以外の認識率86.7%)であった。認識には成功するが、指す方向の理解に失敗する例が多く見られた。

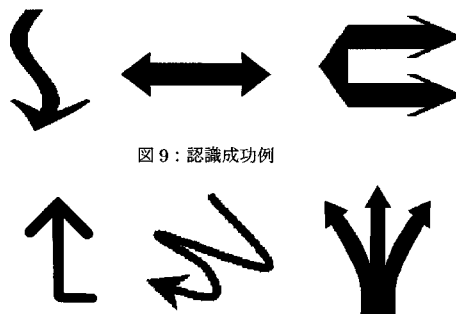


図9：認識成功例



図10：認識失敗例

7. おわりに

本稿では、矢印図形を頂点の位置情報とニューラルネットワークを用いて認識(理解)する手法を提案した。今後は緩やかな頂点に対する頂点抽出の処理、ニューラルネットワークに入力する頂点の位置情報のパラメータについて再検討し、認識(理解)の精度を上げる。

謝辞

本研究は文部科学省からの補助を受けた同志社大学の学術フロンティア研究プロジェクトにおける研究の一環として行った。

参考文献

- [1] 安居院猛, 長尾智晴: “画像の処理と認識”, 昭晃堂(1998)