

線分の分布を解析することによる画像認識について細かな所を考えて見ました。

脳の視覚野は、画像を線分の分布としてとらえることを基盤にしています。そうして、その線分は、長さや向きが量子化されています。ならば、汎用人工知能もそれに習って、線分分布というものを解析・認識処理の基盤として考えて行くのが有利かとおもうわけです。また、輪郭線が重要なことは、生活しながら気がつくことであり、似顔絵のように線画によって何が描かれているか、誰が描かれているか分かるというのも線分分布がキーとなって認識が行われていることの証であると考えられます。

1. 枠について

画像認識には、枠と枠に属する部品群という構造で、画像ができていますと認識することが重要です。部品はまた内部構造を持っており、その内部構造の枠となります。そうして、部品群という内部構造を持つこととなります。このように枠は入れ子構造をしているのです。

その枠の最外部のものをトップ枠と呼ぶことにします。トップ枠が動くとき、その内部の構造はトップ枠の動きにつれ動いていきます。そのことによってトップ枠であることを判断することができます。人体ですと、頭が動くと目や鼻は頭に追従して動きます。普通は、部品群の相対位置は不変です。手足が胴体とは分離して認識できるのは、手足が胴体に対して比較的自由に独立して動く部分だからです。

2. 線分分布について

輪郭線を中心に解析していきます。輪郭線を構成する線分は長さや方向が量子化されているものとします。そうして、閉じた輪郭線・・・閉じていると推測されるものも含まれます・・・は、枠の候補と判断します。間違っていたら後で修正します。その閉じた線の内部の線分たちは部品を構成する物と判断していきます。

枠は、大きさを正規化して、同じ大きさの枠としてスタックしていきます。そうして、枠の重心を一致させて、多くのデータから得た枠を重ね合わせてマップ（線分マップ）を造っていきます。枠には名前をつけておいて、スタックから指示で取り出せるようにします。

そうすると、人間なら人間、猫なら猫の特徴が線分分布として得られていき、人間と猫の違いは、クラスタリングで分離できるものになります。その分離する線分分布が特徴になります。

3. 認識の階層について

顔の認識ですと、目とか鼻とか頬とかの部品が先ず認識され、その配置から顔が認識され、更に線分分布の特徴から表情が認識されていくでしょう。階層を成すのです。その階層のコンセプトはそれぞれ標準の線分分布としておくべきでしょう。クラスタリングで得た線分

分布の最も濃い部分を抽出した線分分布が標準として選ばれるでしょう。目なら目の形をした標準形の線分分布になるのです。

表情の認識には、毛羽立ちとか二重線とか細かな線分解析が必要になります。それは、線分の量子化を細かにすることで対応していくことにします。

3. 解析について

解析は次の3つが主な物になります。

- (1) クラスタリング
- (2) 交差法
- (3) パーセプトロン

線分分布の重ね合わせを解析の基本としていますので、その重ね合わせの濃淡が生まれます。その濃淡を特徴として、どんなオブジェクトの枠・部品群なのかを判別することになります。そのための操作がクラスタリングです。

クラスタリングによって、枠の名前を詳細化していきます。人間の鼻なのか、猫の鼻なのかという分離を行うのです。

枠の取り方が間違っていたら修正する必要があります。閉じた線ではなく、開いた線の集まりが枠になることがあります。その修正を交差法で行います。枠とはチャンクであり、チャンクの連なりを正確に得るには、多くの画像データを集積していくことで行えます。

交差法で得た枠と部品群という構造は、相互に連想関係にあります。2つの円があれば、目であるとか、目があれば顔があるだろうという推定です。そんな推定を行うのがパーセプトロンです。

パーセプトロンの種類には、次の物があります。

- (1) トップ枠を推定するパーセプトロン
線分の塊の動きとかのチャンクの区切りを手がかりとした推定を行います。
- (2) 部品枠を推定するパーセプトロン
線分分布から推定します。
- (3) オブジェクトを推定するパーセプトロン
形状とか、線分分布から推定します。

パーセプトロンは、線分マップに保存されている枠データの重心を中心とする極座標の下で、重み付き投票をしていきます。枠データは正規化していますから、線分の位置と向きと画像の大きさを (r, θ, l) で表現したとき、それぞれの値をファジー関数で尤もらしさ（クラスタリングで得た値との変位）を値で表現し、重み付き投票関数を学習していくことにな

ります。

4. 解析・認識プロセスのまとめ

解析と認識のプロセスは次のようになります。

- (1) 視覚全体の線分分布を求める。
- (2) トップ枠を求める。
- (3) 閉じた線を中心に部分枠を求める。
- (4) 枠の大きさの正規化と枠の重心を一致させた線分分布の重ね合わせマップを造る。
- (5) 多数の画像によって、枠組の候補が交差法で収束していく。チャンクとして実際の部分枠とか部品となっていく。グラフ構造の中間結果のマップのネットワークができる。
- (6) 枠や部品を線分分布によってクラスタリングし、コンセプトを造っていく。
- (7) 全体のコンセプト群のグラフを造る。
- (8) 枠のコンセプトや部品のコンセプトを決定する重み付き投票の機構（パーセプトロン）を造る。
- (9) 最後に、交差法によって記号（言語）と標準線分マップとの対応付けを行う。コンセプトの完成である。

5. 繰り返しパターンの発見

繰り返しパターンの発見は応用プロセスです。線分マップ群を互いにパターンマッチングで対応させることで繰り返しパターンになっているか判別します。

この繰り返しパターンの発見は、コンセプトが線分マップのネットワークで造られていることから、比較的単純なプログラミングで実現できることが分かります。

おわり