情報圧縮に基づく高速・高精度なパターン認識

～ 世界をエントロピーで理解する ～

工学部情報工学科 堀田研究室

研究概要

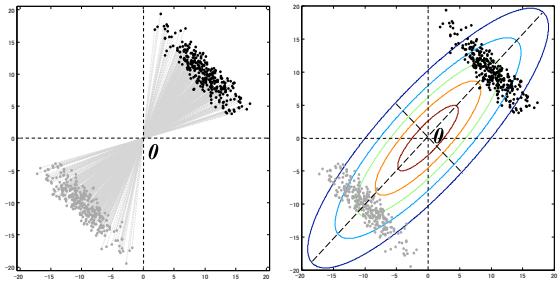
当研究室では，文字や顔等，この世界に存在するさまざまな物体をエントロピー最小化基準に基づいて圧縮することで，それらを高速に高い精度で機械に認識させる方法について研究を行っています．物体（パターン）を圧縮することで，認識に重要な成分を抽出することができ，さらに少ない記憶容量でさまざまなパターンを表現することが可能となることから，高速化や高精度化が容易となります．この性質を利用すれば，計算能力が低く，少ない記憶容量しか持たない携帯端末上で物体を認識・検出したり，機械にとっては難しい認識問題を効率よく解決できたりします．

エントロピー最小化基準に基づく圧縮

この世界に存在するさまざまな物体を主要な成分の線型結合 (掛け算・足し算) で表現

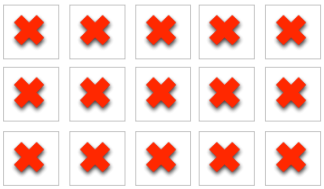
エントロピー最小化

圧縮

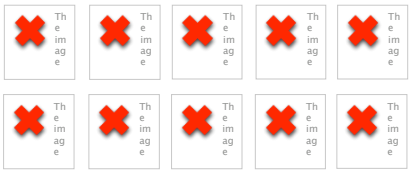


主要な成分の抽出

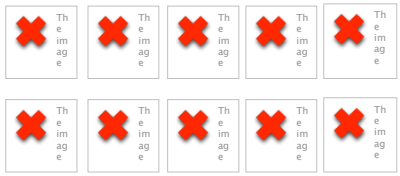
物体ごとに
エントロピー最小化



手書き数字を良く
近似できるパターン
手書きだと変動が大きい



猫の顔を良く
近似できるパターン
目，鼻，模様が重要



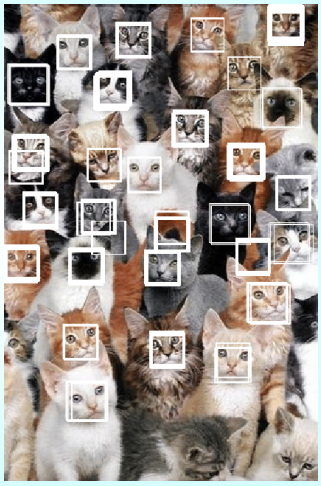
バイクを良く近似できる
パターン．ボディーはさまざまだ
けど，タイヤは絶対ついている

物体検出への応用

デジタルカメラの機能として一般的になってきた顔検出．ほとんどのものが人間の顔を検出対象としているが，最近はペットの顔を検出する機能も出現してきた．一般には人間の顔を検出する方法と同じ方法でペットの顔を検出している，と思われがちだが実際はそれほど単純ではない．

例えば猫の場合，真っ白な猫や真っ黒な猫，茶トラ等，人間とくらべて多種多様な模様を持っている．さらに，顔が傾いていたり，下を向いていたりすることも多い．したがって，工学的にみれば，人間よりもペットの顔検出の方が難しい問題であるといえる．

しかし，人間にとってみれば，猫だろうが人だろうが，顔を顔として認識できる．このように機械と人間の認識能力には大きな差があるが，その差を埋めることに圧縮が非常に有効であることが明らかになりつつある．



圧縮されたパターン同士のマッチング

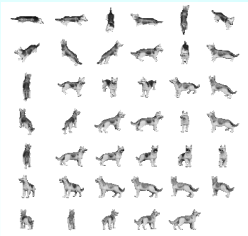
我々は初めて見るものや，見慣れぬものに出会ったとき，それらが何であるかを確かめようと，注意深く対象を観察するであろう．これを工学的な問題として記述すれば，認識したい対象に関するさまざまな情報や特徴を用いて，対象が何であるかを判断する方法を求めよ，と書けるであろう．

この観点に基づいて機械に認識させたい対象の情報を多く与えてやると，それが何であるのか正しく認識できる確率は高くなっていく．そして，与える情報が増えれば増えるほど，機械も対象を認識しやすくなるのは人間と同じである．

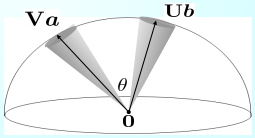
しかし，これは裏を返せば，高い認識能力を機械に持たせるには莫大な計算量と記憶容量が必要であることを示唆している．そこで，認識したい対象も圧縮し，圧縮したパターン同士の比較を行えば，少ない計算量で高い認識率を達成できるであろう．本研究室では，このような方法に関するアルゴリズムや理論の研究も行っている．

これは何だろう？

（エントロピー大）



良く観察（エントロピー小）



圧縮してマッチング