

Computer Graphics B 試験まとめノート

sudachi

目次

1	パターン認識の流れ	2
2	動画像処理	3
3	三次元再構成	5
4	入出力に関わる処理	6

1 パターン認識の流れ

・パターン認識: 観測された画像の特徴を用いて、あらかじめ決められたクラスにその画像を分類する処理。

・クラス: 同じ画像が属する集合

(例えば、アルファベットでは 26 のクラスがある。)

● パターン認識の流れ

- 1. 学習用入力画像群から特徴抽出を行い、パターン学習をしてクラス辞書を作成する。
- 2. テスト画像 (未知画像 = 判別したい画像) から特徴抽出を行い、クラス辞書を用いて分類する。

・特徴抽出と学習

- 特徴抽出: 入力画像からパターン認識に役立つ (基になる)、色や形状といった特徴量を取り出す画像処理。

(例: 複数のりんご、みかん、レモンを撮影し、その赤みの度合いと円形度を計測する。)

- 特徴ベクトル: 複数の特徴量を組にしたもの。

上の例では (赤み, 円形度)

特徴ベクトルは、個々のクラスに集まって分布する (はずである。クラスの特徴を表すものなので。)

- 学習: 個々のクラスの特徴をパラメータ化すること。

最も単純な方法は、クラスを作るために入力した画像たちの各特徴量について平均を取ることである。

- プロトタイプ: 学習によってパラメータ化されたときのパラメータのこと。

上の例において、同じクラス内の特徴量の平均をとって学習した場合、プロトタイプは各クラスの (赤みの平均値, 円形度の平均値) となる。

- 分類: プロトタイプを用いることで、未知の画像がどのクラスに属するかを決定すること。

- 1. 未知の画像 (分類したくて入力した画像) の特徴量を調べる。
- 2. その特徴ベクトルと各クラスのプロトタイプの距離を計算する。
- 3. 最も距離の近いクラスに未知の (入力した) 画像を分類する。

2 動画像処理

・動画像 (時系列に関して連続して撮影された画像) の情報を抽出する処理。

→ 動画像処理は、動画像から移動物体を検出したり、侵入者を発見するシステムや、動画編集の支援ツールなどに利用されている。

- 差分画像

- 異なる時間に撮影された 2 枚の画像において、同じ位置にある画素 (ブロック) の差分の絶対値を画素値として持つような画像を出力する。

- このような画像を差分画像という。

差分画像は移動物体検出や、カット検出に用いられる。

- オプティカルフロー

- オプティカルフロー

- 異なる時間に撮影された 2 枚の画像間で同じ対象物の対応付けを行い、移動量をベクトルデータとして表したものを。

- オプティカルフローを利用して、

- * 撮影しているカメラが静止している場合

- 対象の運動を解析できる。

- * 撮影対象が静止している場合

- カメラの動きを推定できる。

- 時間的に前に撮影された画像のある位置にある画素が、次の時間の画像ではどこにあるのか、(テンプレートマッチングなどを用いて) 調べる。

- (オプティカルフローにおける) テンプレートマッチングについては、2019/11/13-7page 参照...

- 時空間画像

- 複数の画像を時間方向に重ね合わせた 3 次元情報の画像。

- 静止した背景に移動物体がある場合、移動物体の軌跡が柱状に現れる。

- 時空間断面画像

- 時空間画像を切断した断面

- x 軸 (画像の横幅と平行な軸) と、t 軸 (時間 = 重ね合わせた方向) に平行な空間断面画像では、t 軸に平行な背景を横切るように、移動物体が線状に現れるため、エッジ検出などを用いて移動物体の動きの輪郭を抽出することができる。

- 移動物体検出

移動物体を動画像内から検出することは、監視応用では重要な技術の一つ。

- 動画像処理の利用法としての移動物体検出 (差分画像を用いた方法)

- * 背景差分法:

- 移動物体がない背景画像と移動物体が入った画像の 2 枚の画像を用いて移動物体を検出。

- 1. 移動物体がない状態の画像を背景画像として取り込み、移動物体が入った画像と背景画像の差の絶対値を取ることで差分画像を得る。

- 2. 差分画像の画素値に対して、閾値 (しきい値) 処理を行い、2 値画像を得る。

- 3. 2 値画像に対して、クローズング、オープニングを施し、小さな穴や、汚れ (小さな連結

成分)を取り除き、移動物体の領域をはっきりさせる。

4. 移動物体が入った画像から2値画像を利用して対象物体の領域に位置する画素を取り出すことで移動物体の画像を得る。(着色の処理)

* フレーム間差分法:

移動物体がない背景画像は使わずに、異なる3つの瞬間において、移動物体を撮影した画像を用いて移動物体の領域を取り出す方法。画像は、撮影した時間の速い順に、 $\langle A, B, C \rangle$ と呼ぶことにする。

1. AとB、BとCの差分画像、AB, BCを作成し、2値化処理を施した2値画像を得る。

2. 2値画像ABとBCの論理積処理(AND処理)を行い、ABとBCの共通部分を取り出すことで画像Bにおける移動物体の領域を得る。

— オプティカルフローを用いた方法もある。

— カメラが固定されている場合、移動物体の領域のオプティカルフローは何か、“値”を持つ。

(カメラは移動していないのに、物体が移動しているのに)

そのようなベクトル値を持つ画素を集めることで、移動物体を検出できる。

● 映像編集のための動画処理:

動画処理によって映像特徴を自動で検出し、途中再生のヒントとなるような情報を取り出す手法。

以下に例を挙げてゆく。

— カット検出

* カットとは:

編集によって異なるシーンをつなげた結果、生じる境界部分。

* カメラブレイク:

ビデオカメラでの撮影において、撮影場面を変えた部分で生じるシーンの変化の境界部分。

— カット検出の方法:

映像の隣り合うフレーム間の画像の差分画像を求め、差分の絶対値が大きいときに「カットである」と判定をする。

実際には、画面内に大きく動く物体がある場合も差分の絶対値が大きくなることもあるため判定を誤ることもある。

— > 改善策:

画像を $M * N$ の長方形の領域に分割し、領域毎の画素値の平均を求めてから差分を求めて、カットの判定を行うことを考える。比較的少ない格子で分割することにより、画像内の物体の動きに影響されないかと検出が可能。

(画面の大域について画素値が大きく変わった => 「カットである」と判定。)

● カメラモーションの推定:

撮影された映像について、移動物体が存在しない場合、背景の動きはそのままカメラの動き(モーション)になる。背景の動きをオプティカルフローで求め、その動きからカメラの動き(カメラモーション)を推定する。

それってつまり、オプティカルフローでは...?(応用 = 使い方の違い、なだけな気がする。)

3 三次元再構成

・三次元再構成とは:

2次元画像をもとにして、3次元画像の情報を復元すること。— 画像上の位置と空間の位置

- カメラによる透視投影
- ステレオビジョン
- 3次元再構成の手がかり

—2つの画像における視差以外の情報から、奥行きや3次元形状をとらえる。

1. 投影による形の歪み

— 透視投影により変形する物体形状の歪みから、空間における面の向きを求める。

2. 物体表面の陰影

— 光源と物体表面の位置や向きの関係により変化する、画像上での物体の明るさから、3次元的な物体表面の向きを求める。

つまり、物体表面の陰影から、面の向きを復元するという。物体表面における法線ベクトルの向きにより濃淡表示

黒い: 法線ベクトルの、画像面に平行な成分の大きさが小さい = 物体面は画像面と平行に近い。

白い: 法線ベクトルの、画像面に平行な成分の大きさが大きい = 物体面は画像面と垂直に近い。

3. 対象の動き

— ある点が空間を移動

—> 視点から遠い場所ではゆっくり移動しているように見える。—> 視点から近い場所ではより早く移動しているように見える。=> 画像上(2次元)での各点の動きから、各点の3次元空間における相対的な位置関係を求める。

4 入出力に関わる処理

・入出力に関する処理:

デジタルカメラやスキャナなどからコンピュータに画像を入力したり、画像をコンピュータからディスプレイや紙などに出力する際に行われる処理。

● 入力に関する処理:

入力装置で行われるデジタルデータへの変換

● 入力装置:

光の強弱や色二次元分布を空間的に離散化し、さらに量子化を行うことで、画像をデジタルデータとしてコンピュータに入力する装置。

例: カメラ、スキャナなど

● 出力に関する処理:

画像出力装置 (プリンタ、ディスプレイ) の特性や性質とは無関係に画像をそのまま画像出力装置に転送して出力してしまうと、もともとの画像のもつ情報を的確に表現できなかつたり、画像が劣化したりすることがある。

→ 画像出力装置の特性や性質に応じて様々な処理をする必要がある。= 出力に関する処理

1. 限定色表示:

・プリンタで印刷可能な色の種類 < 画像の持つ色の種類

・ディスプレイで表示可能な色の種類 < 画像の持つ色の種類

→ こういった際に限定色表示... 画像が持つ色の種類を出力可能な色数に限定すること。

– カラーマップ... 限定色表示の際、表示可能な色を並べたもの。

– 表示色の決定法:

・均等量子化法: 画像の特性に関係なく、表示可能な色数に応じて、色空間の量子化を均等に粗くする方法。

・頻度法: 画像のカラーヒストグラムを RGB 空間内で求め、そのヒストグラムのピークに近い色を優先的に表示色として割り当てる方法。

→ 利点: 出力画像の色と入力画像の色との誤差が小さくなり、色の再現性が高くなる。

2. ガンマ補正法:

ガンマ変換を用いて補正する的事。入力装置 (カメラやスキャナ)、出力装置 (プリンタやディスプレイ) の特性により、画像の濃淡具合を変化させる。(この変化 (変換) の方式にガンマ変換を用いる。)

– ガンマ値 > 1 => 入力画像の暗い部分を明るく補正

– ガンマ値 < 1 => 入力画像の明るい部分を暗く補正

3. カラーマッチング:

出力装置による色の再現性や色の再現範囲の違いを補正し、色の再現性を同じものに近づける処理。さっきまでのは限定したり、変換して都合よく丸めたりするのではなく、色を近づけるという処理

・画像圧縮の原理:

インターネットを經由して、画像を伝送したり、大量の画像を蓄積したりする場合に、画像データを圧縮する

必要がある。

・画像の圧縮: 画素値を「符号」という別なものに置き換える処理。

- 等長符号... 符号の長さがすべて等しい符号 (無圧縮)
- 圧縮率... 画素値の符号化による符号量の程度
- 情報量 (エントロピー)... 画像のヒストグラムに関係する。
ヒストグラムの分布が一様 = 画素値がランダムに現れる場合には情報量はデカイ。
ヒストグラムに偏りがある場合には情報量が少ない。
・ 一般に、情報量が大きい画像は圧縮率が低く、情報量が小さい画像は圧縮率が高い。

・ 圧縮率を上げる (符号長を短くする) 工夫 → ヒストグラムの出現頻度の総和が 1 になるように正規化する。

(正規化された頻度を出現確率という。)

画素の出現確率には偏りがあり、一様ではない。出現確率の大きい画素値に短い符号長、出現確率の小さい画素値には長い符号長をあてがえば平均符号長は小さくなるのが期待できる。

・ 出現確率から最適な符号長を求める方法

- ハフマン符号化
- 算術符号化

・ 画像符号化の分類

可逆符号化と非可逆符号化

- 可逆符号化:

圧縮後に歪みがなくデータを復元できるタイプの符号化。

プログラムや、データなどの数値データを圧縮する場合に用いられる。一般に圧縮率は小さい。

(例: ハフマン符号化、エントロピー符号化など)

- 非可逆符号化:

圧縮率は高め。ただし、圧縮の復元においてはデータに歪みが生ずる。画像の多くはデータ量が膨大であり、可逆符号化では圧縮の程度に限界があるため、人間にとって知覚しにくい歪みの発生を許容して、非可逆符号化により圧縮を行う。また、この方式による画像圧縮では、圧縮の程度と、画像劣化の程度が相反するので、圧縮の程度を符号化方式に含まれるパラメータで制御することが多い。

(例: 変換符号化:

画像の周波成分から、高周波を取り除いても視覚的には画像劣化は少ない。これを利用する方式。

→ 高周波成分: 隣接する画素の値の変化が大きい部分に含まれる。

これを取り除くので、輪郭 (エッジ) が少しなまったように劣化する。)

・ 2 値画像の符号化

- ラングレンズ符号化
- チェイン符号化

・ 実際の符号化方式実際のファイル (プログラム、データ、写真など) は xxx.bmp, xxx.jpg, xxx.gif などのような拡張子を持っている。これらの圧縮には zip 形式などの可逆符号化法が用いられ、xxx.zip などの拡張

子を持ったファイルに変換される。

- JPEG 方式:
カラー静止画像符号化方式の標準。JPEG 方式には変換符号化による不可逆変換方式と、エントロピー符号化による可逆変換方式とがある。
- MPEG 方式:
動画像符号化方式の標準。フレーム毎の圧縮方式は JPEG と同じ。