卒業論文

色情報による動画像からのカメラの動きの検出

氏　　名：小畑 健二
学籍番号：2210950052-0
指導教員：山崎 勝弘 教授
提 出 日：1999年2月17日

立命館大学 理工学部 情報学科

概要

コンピュータ技術の高性能化に伴い、ＣＧの役割が映画などの映像メディアで良く見られるようになってきた。しかし、CG と実写の合成は実写映像をチェックしながら CG オブジェクトの動きをあわせるため、かなり高度な技術と大変な手間、莫大な時間がかかる。

そこで本研究では、画像が持つ色情報から割り出せるポイントの位置の変化からカメラの動きを検出することで、CG と実写の合成を簡単に行えるようにすることを目的としている。すなわち原画像と次画像のポイントの位置の変化に着目することで、カメラの動きを検出しようというものである。その為には画像処理技術の手法が必要であるが、実際の画像を完全に認識することは不可能とされているのが実状である。

本論文では画像処理の基本からカメラの基本的な動き、そして実際にどのような手法で、画像検出ソフトウェアを実現していくかについてと、そのソフトウェアの評価について述べる。

目 次

1　はじめに

最近の画像処理技術は、コンピュータの高性能化にともなって飛躍的に進歩してきた。なぜ画像処理（ComputerGraphics(CG)）が注目されるようになったのか。これは、人間の視覚効果により、情報を得るのには耳で聞くより目で見る方が、また文字に比べて図形の方が理解しやすいということがあげられる。しかし画像をコンピュータで処理すると、プログラムにおける柔軟性（融通性）だけでなく、再現性、精度の面で優位性があるものの、大量のデータを必要とするため多くのメモリを必要とすることと、処理速度の遅さ、処理コストの大きさが主にディジタル処理での大きな問題となってくる。[7]

現代において多量の画像（CG画像）が使われている映画業界などでは、CGを使用することによって莫大な費用と時間を必要とする。例をあげると一秒間に24ー30フレーム、すなわち、一時間の映画になると86400フレームを越える画像が必要となり、これを一枚一枚人間の手でＣＧと実写の合成を行っている。このようなことから制作費の削減と製作時間の短縮はこのような業界における大きな問題であり、目標になっている。

制作費削減と製作時間短縮の方法として「実写映像におけるカメラの動きの検出」があげられる。映画などで用いるCGと実写映像との合成には、実写映像をチェックしながらCGオブジェクトの動きをあわせるため、かなりの時間とテクニックを必要とする。もしカメラの動きにあわせて、CGモデラ-上のバーチャルカメラが同じ動きをすることができれば、合成作業においての時間が大幅に短縮されることになる。[17]

本研究では「実写映像におけるカメラの動きの検出」を行う。カメラの動きを認識するには、カメラにとった映像を動画像という形でとらえその画像を処理するという形がとられる。画像の特徴である点の特徴処理を行い、色の情報によってカメラの動きを検出するというものである。色の情報は画像をディジタル画像として取り込んだときに、2次元平面上（ディスプレイ上）における各画素（点）がもつ濃淡の情報のことで、その情報から画像の中にある物体の特徴を認識し動画像を比較することによって、カメラの動きとして認識する。カメラの動きをコンピュータが認識することが出来、その動きに合わせてＣＧ-モデラ-上のカメラの動きと同化させることによってＣＧと実写の合成に役立てようとするものである。

現在画像の特徴を認識してそれを利用しようとする研究は数多く行われている。しかし動画像の特徴を認識することは現時点においては条件がそろわない限り不可能とされている。またその条件も現実の世界においてはほぼ間違いなく作るのは不可能とさえいわれているのが現状である。

本論文では、第2章でCGと実写の合成における画像処理の方法や、カメラの動きの検

出について述べる。第 3 章では画像をとりこみ色の情報から特徴を検出し、カメラの動きを認識する方法について述べる。第 4 章では作成した部分についての評価、考察等について述べる。第 5 章では本論文のまとめと今後の課題について述べる。

2 動画像におけるカメラの動きの検出

2.1 画像処理

2.1.1 ディジタル画像

私たちが日頃コンピュータで扱っている画像は、ディジタル画像とよばれるもので、これはアナログ信号であらわされる画像情報を標本化、量子化の過程を経て、ディジタル画像として取り込んでいる。またディジタル画像は画素と呼ばれる小さな離散的な点に分割して、その画素ごとに処理する。[12]

- 画素
  画面を画素に分割する方法としては、「正多角形による平面の敷きつめ」ということになる。画像処理において画像入出力装置の構成のしやすさや、人間が理解しやすい等の点で、正方形配列が用いられる。この場合、周囲の画素との距離が斜め方向に向いた場合、1.414 倍となり問題が起きやすいが、2 次元配列となるため、処理しやすい等の点からこの方法を用いる。(TV 画像で約 256000 画素)

- 標本化
  空間的、時間的に連続した画像を、離散的な点（画素）の集合に変換する操作である。画像は基本的には、2 次元平面上に分布した情報形態であり、これを計算機に取り込むには 2 次元信号を 1 次元信号に直す必要がある。このため走査と呼ばれる 2 次元平面上を上から順に一定間隔で、水平方向に走る直線（走査線）に沿ってたどり、濃淡値を取り出していく（線走査）。得られた 1 次元信号に対して、一定の間隔ごとにその値を求めることで、離散的な点列を得ることができる。

- 量子化
  標本化によって画像は空間的、時間的に離散的に分布した画素に分解されるが、画素の値（濃淡値）に関しては連続値となっている。この値を離散的な値に変換する操作が量子化である。あるレベルにおいて量子化を行うと整数値で与えられる。この数値は濃度値や、濃度レベルなどと呼ばれ、色情報などは RGB 各色において 256（8 ビット）のレベルに量子化されている。(図１)

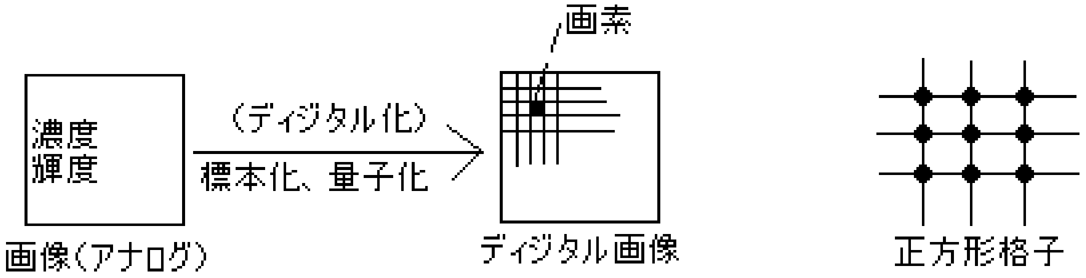
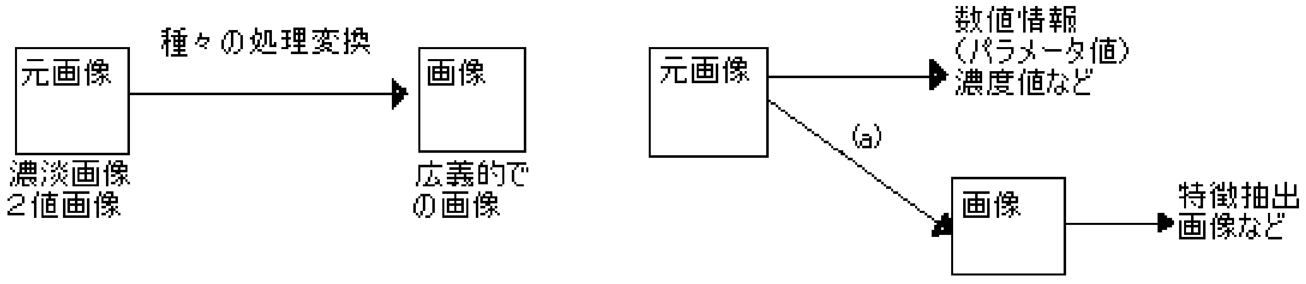


図 1: ディジタル画像

画像処理のアルゴリズムには、取り扱う入力情報と出力情報という点から代表的なものをあげる。画像から種々の変換を行い画像を出す方法と、画像から数値、シンボル等の数値情報を取り出す方法である。本研究では、画像からその色情報を抽出して処理をするので後者の方法を用いる。(図２)



(a)画像から画像

(b)画像から数値、特徴等

図 2: 画像処理の基本

2.1.2 画像の特徴

画像の特徴としては、次のようなものがある。実際の特徴抽出処理において、どのような特徴処理を重視するかは、対象と処理目的に依存する。[12]

- 点の特徴
  個々の画素だけで決まるような性質。モノクロ画像では濃度値、カラー画像では赤(R)緑(G)青(B)成分の値等
- 局所的特徴
  点のまわりの小領域近傍だけに依存するような性質。線、縁の強さ、小領域内の統計量(平均値)等
- 領域の特徴
  画像内の対象物に対応する領域内での、点や局所的特徴の分布や統計量、あるいは領域の幾何学的特徴(面積、形状、つながり具合いなど)等
- 全体的特徴
  画像全体を一つの領域として見たときの統計的性質や、含まれる対象物個々に着目した場合に、それらの位置関係を示す構造的特徴がある。

2.1.3 画像認識技術

画像を認識するのには以下の手法がある。

1. ポイント処理における技術

   ポイント処理は、画像を1画素(ピクセル)ずつ認識して、その1点1点の色情報を返して、その情報の比較から2枚の画像を比較する。
   出力画素の値を計算するために、その画素だけで行う処理を点処理という。その画素とその周りの画素を用いて出力画素として認識する処理を局所処理、あるいは近傍処理という。
   近傍処理は、入力点を中心に正方形状の近傍(3 x 3画素、5 x 5画素)を用いて処理するやり方で主にこの方法を用いる。近傍の大きさが大きいほど計算量は増大するが、入力点だけでなく、その周りの点も入力点の情報としてはいってくるので、実写からの色情報を抽出しやすい。

2. 領域処理における技術

領域処理は画像から輪郭（エッジ）を抽出して画像を認識する方法で2値化（量子化レベルを2まで下げ黒か白にわけて画像を強調する）などを使い画像から輪郭を抽出し比較する。また閾値によって輪郭の枠内の情報（領域そのもの）で画像を処理する方法も含めて領域処理という。

2.2 カメラの動きの検出

2.2.1 動画像

ComputerGrapics(CG) と実写の合成において、映画や CM で使われている手法は、ビデオカメラで実際に映像をとり、コンピュータ上で編集ができるように、映像をデータとして取り込む。これを1秒間に20フレームから30フレームの静止画像を再生し、動画として映像を見ることが出来る。すなわち動画像というのは、静止画像を何枚も重ねて表示するということになる。

2.2.2 カメラの動き

動画像は静止画像の集合であるから、デジタルカメラなどで実際に映像をとり、DV キャチャーなどで時間をずらして取り上げると2枚の静止画像が生成する。画像には前に述べたように様々な特徴が存在する。その特徴の変化を2枚の画像から読み取り、それを何度も繰り返すことによって、カメラの動きを検出する。

2.3　カメラモーション

カメラの動きを大きくわけると3つの動きにわけられる。この動きによって、カメラの動きを実写から認識する。

1. PAN
   カメラの首を振る動作をPANといい、通常は左右のみの動きであるが、一般には上下に首を振るTILTも含めてPANという。PANをすると、オブジェクトの位置関係が変わり、初期の形状と異なる四角形となる。変化した座標の位置からカメラの動きを見る。(図３）

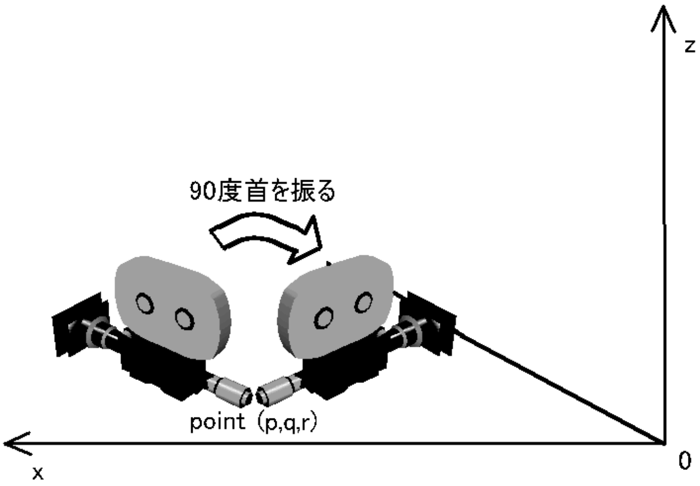


図 3: パン

2. ZOOM
   カメラのレンズサイズを変えて、画面をWIDEにする動作をZOOM OUT、TIGHTにしていく動作をZOOM INという。ZOOMするだけでは四角形の形は変化せず、常にお互いが相似な図形であるので、辺の長さの比か、面積の平方根の比でZOOMの差を読み取る。この際、初期のレンズサイズを知っておく必要がある。(図４）

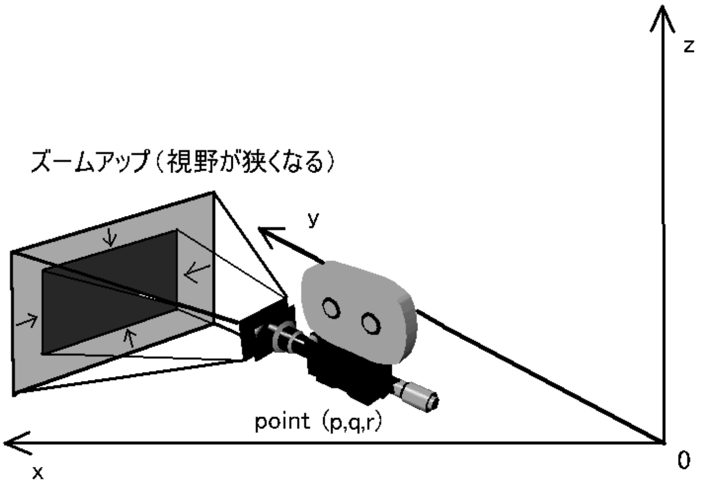


図 4: ズーム

3. DOLLY

   DOLLY はもともと三脚の下に付けるコマの名称だが、そのコマを使ってカメラを水平移動させることを DOLLY という。DOLLY ではカメラ自身が、被写体を変えずに動くことや、被写体を次々に変えて移動していくことがある。こうした動きを読み取るにはメインポイントだけでなく、メインポイントとサブポイントの相互関係も必要になる。(図５)

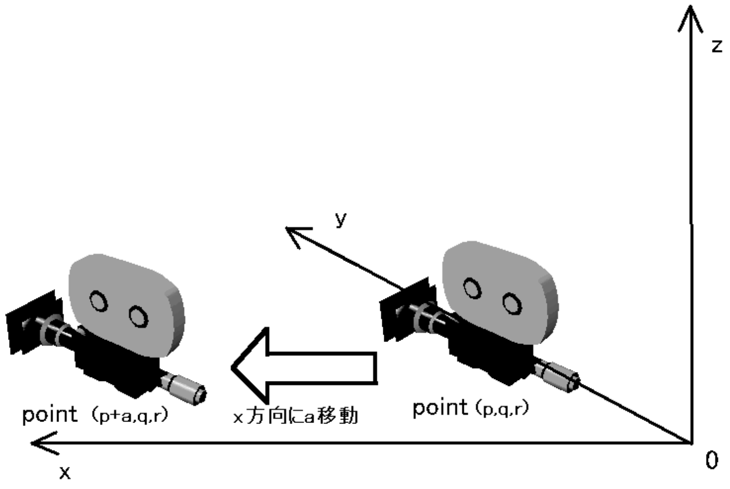


図 5: ドリー

カメラの動きは大まかに前述した3つの動きで認識されるが、他にも前述した3つの動きを複合して次のような動きがある。

4. RAIL

   現場にレールを敷設して、そのレールの上にカメラを置いて走らせることをRAILという。DOLLY以上に高速で安定した撮影が可能である。次から次へとメインからサブのポイントに乗り換えていく必要があるが、基本的にはDOLLYと同じ方法で良い。

5. CRANE

   CRANEはDOLLYやRAILなどの撮影方法を、水平方向だけでなく、垂直方向にも拡張した撮影方法である。これも基本的にはDOLLYと同じ方法で良いが、CRANEでは被写体の背後に回り込むことも出来るため、ZOOMとPANと組み合わされると、動きに対応しきれなくなる。

6. 複合

   PANとZOOMなど複数の撮影方法が混ざった場合、単独よりもむしろこちらの方が多いのだが、その場合、四角形の各頂点座標と各辺の長さ、面積の3つに加え、メインポイントとサブポイントの各頂点を繋ぎ、その辺の長さなどからもカメラの位置を読み取る。

7. HANDY,SNAKE

   HANDYは三脚に固定せずに撮影することで、SNAKEは地を這うように撮影する方法である。いずれも映像にブレが多い。

3　色情報による動画像からのカメラの動きの検出

3.1　色情報

画像は2次元平面における光の強さの分布である。すなわち、4つの変数の実数値であらわされる。

$$g(x,y,c,t)$$

ここで変数x,yは、平面上の位置を表す座標、cは光の波長すなわち色を、tはその画像の時刻を表す。ある時刻tにおける関数gの値は、座標(x,y)に対応する位置にある対象物の光の反射率と、照明光の強さの積により定まる。透過光（物体を通りすぎる光）による画像の場合は、反射率は透過率に置き換えられる。このような関数gを画像関数（画像）として扱う。光の強度は有限である。また正数であるから画像関数gの値域は、0から無限大となる。静止画像の場合は、時刻を表す変数tは不要であり、静止画像を表す画像関数は

$$g(x,y,c)$$

となる。

私たちが感じ取っている色は、赤(red)、緑(green)、青(blue)の3原色を加法混色することにより作り出すことが出来る。これをGrassmanの法則と言う。したがってR,G,Bをそれぞれ赤、緑、青を表す互いに独立な色のベクトルとすれば、任意の色はこの3原色の成分によりあらわすことが出来る。これを色の三刺激値と呼ぶ

ディジタル画像上では、この色の情報をある程度のレベルで量子化し、正数値（データ）として取り込んでいる。そのデータを利用して画像を処理することになる。データはR、G、Bそれぞれ256段階で量子化されているので、16777216通りの色情報を持つことになる(図6)[3][4][12]

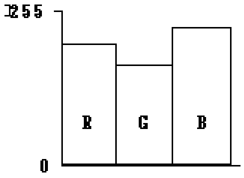


図6: 3刺激値

3.2 動画像処理におけるカメラの動きの検出の流れ

図7に示す流れにしたがってカメラの動きを検出していく。

1. アナログ、もしくはディジタルビデオの動画像をコンピュータ上にディジタルデータとして取り込む。
2. 静止画像ファイル（または単に集合した画像）を読み込む。
3. 一枚の静止画像から座標、色の情報を読み取る。画像の中にある2次元座標（x,y）とその座標が持つ色の情報を読み取る（ポイントを割り出す）。
4. 次の静止画像ファイルを読み込む。元の画像と連続な画像（次の画像）をコンピュータに取り込む。3の処理を繰り返し行う。
5. 画像ファイルにある色情報をすべて検索し先ほど読み取った情報からポイントを割り出す
6. 割り出されたポイントと前回のポイントの位置を比べる
7. パン、ドリー、ズームと表示

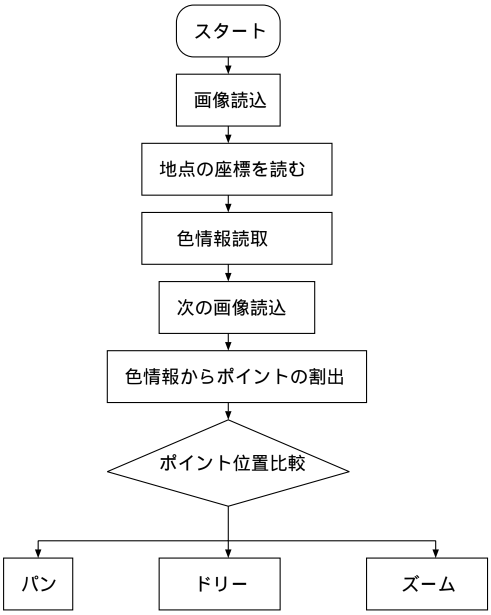


図 7: 検出の流れ

3.3 動画像のコンピュータへの取り込み

画像には色情報、3 次元情報などの他に、もう一つ時間という重要な特徴がある。対象の時間的変化に関する情報も、多数枚の画像の集合に対して処理を行うことによって特徴づけられることになる。時間情報の場合、この画像集合中の各画像は、同じ対象を時間をずらせて観測したものに対応している。

時間間隔のもっと短い時系列画像を動画像というが、時間的に隣り合う 2 枚の画像から対象の位置的変化を求めることで、画像の動きを検出する。

ディジタルカメラ等で撮影した映像（画像）はＤＶキャプチャーなどで静止画像の集合で時間的には連続な画像として扱う。(図８) [12]

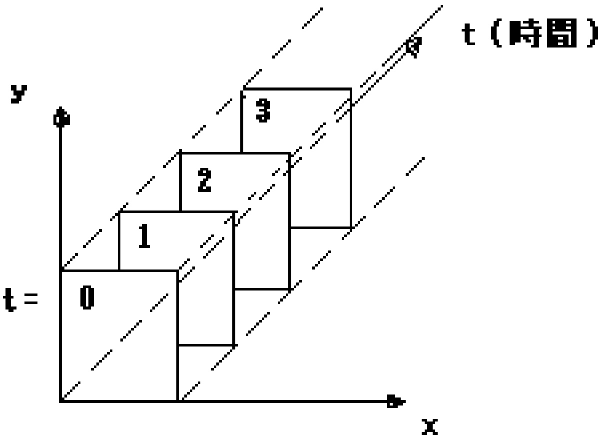


図 8: 時系列画像（動画像）

3.4 実現の方法

図７の流れにそってカメラの動きを検出するシステムを、Visual Basic5.0 によって製作する

1. 画像読込

   DV ラプターで画像を取り込む。一般のデータ処理用計算機システムと異なり、画像を処理するシステムを作る場合は、画像を観測しディジタル化する装置が必要とな

る。LoadPicture関数を使い、ディジタル化された画像（ビットマップ形式）を入力する。図9の開く(1枚目)ボタンで画像を取り込む（図9）

- LoadPicture関数:アプリケーション実行時にビットマップファイルを読み込んで画面上に表示する

図9: 画像読込

2. 4地点の座標読取

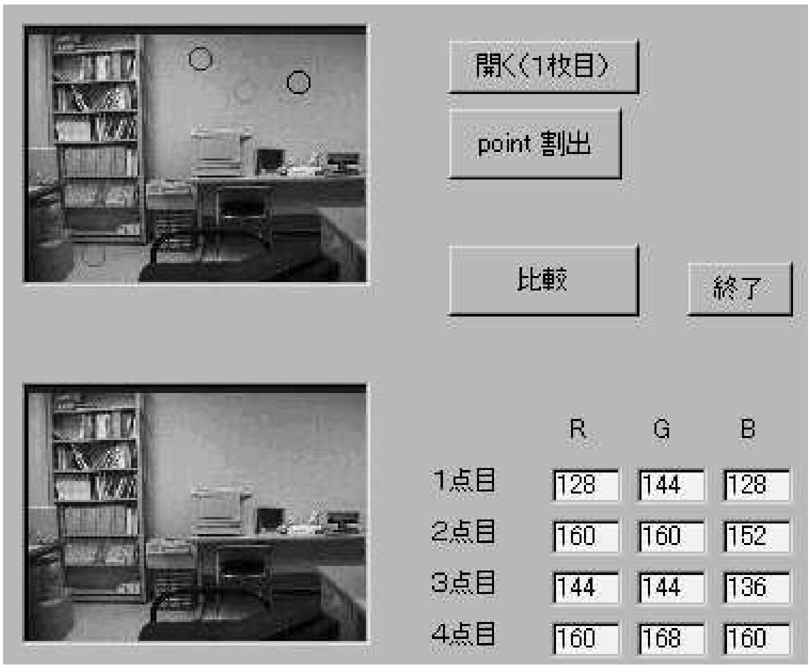
次の画像で比較するための色情報をよみとるために、4点の位置を入力し座標を読み取る。図10上の画像にある小さな丸は入力した位置の情報を表示している。

入力した座標とその近傍画素（3 x 3画素）についての色情報を取得し、平均処理をおこなって、中心画素（入力した座標）の色情報とする。

入力した座標は画面上に小さな丸で表示され、その点の色情報をpoint関数で読み取り、ポイントの情報g(x,y,c)を得る。x,yはその点における位置の座標をcはその点における色情報、すなわちRGBの各3色について0から255までの256段階で表示する。

次の画像を読み込む。と同時に画像の全画素の色情報を取得する。（図10）

- point関数 :色を取得する座標位置を指定しその点の色（濃度）を取得



	R	G	B
1点目	128	144	128
2点目	160	160	152
3点目	144	144	136
4点目	160	168	160

図 10: ポイントの情報読取

3. ポイント割出

   図10にある「point 割出」ボタンで、2枚の画像を比較して合致する点を探す。色情報を取得すると画像の色情報は各画素ごとに32ビットの値で格納される。それを照合し前に取得した4点の色情報と、2枚目にあるすべての色情報からポイントを探しだす。

4. カメラの動きの検出

   図10にある「比較」ボタンで割り出したポイント情報からカメラの動きを検出する。３のポイントの割り出しをすることが出来れば、そのポイントの動き方が分かる。4点の相互比較してカメラの動きを検出する。

3.5 領域分割による画像処理

先に述べたように、ポイントだけでカメラの動きを割り出そうと試みたが、ポイントだけでは、その画素に対する色情報しかもたないため、カメラが動いたとき、たとえ1秒を30フレームに分けたうちの連続した2フレームを取り出したとしても、256レベルに量子化され、RGB3通りある16777216レベル（256 * 256 * 256）に分けられた情報からポイ

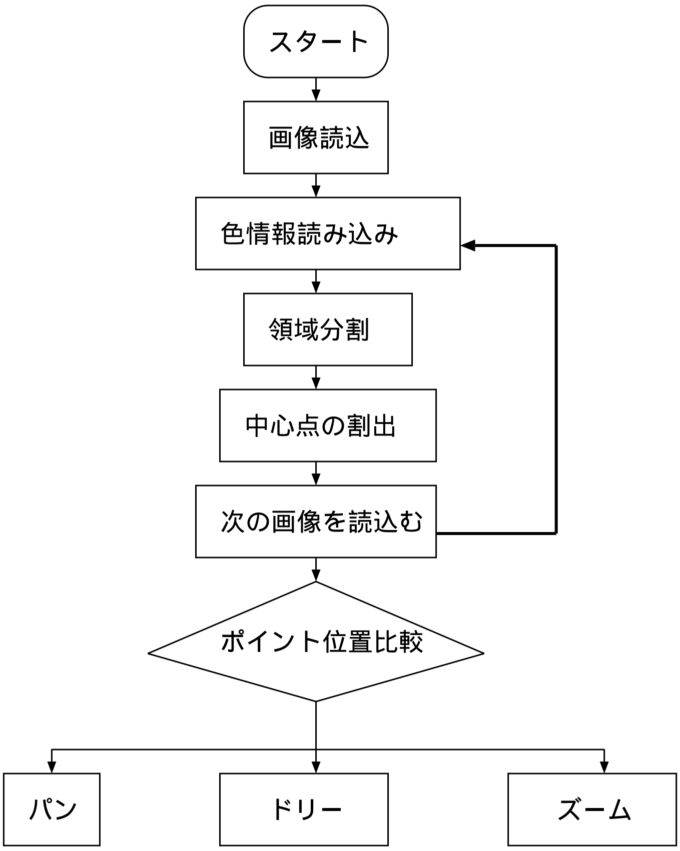


図 11: カメラの動き検出の流れ

ントを割り出すのは困難である。

　こうしたことからポイントが持つ情報は判断の材料となる重みのある情報が必要となる。そこで検出の流れを次のように変え、領域を抽出する。

1. 図 7 にある「色情報読み込み」まではこれまで通りで行う。
2. 読み取った色情報から画像を幾つかの領域に分割しする。
3. 分割された領域からその中心となる座標を求める。
4. 次の画像を読み込み 3 までの処理を繰り返し行う。
5. 二枚の中心座標の位置の比較からカメラの動きを検出する。

3.6 領域分割

画像は色の濃淡の情報（属性値）を用いて、対象物を認識する必要がある。一般に画像を対象物、あるいはその構成要素に対応する領域に分ける処理を画像の分割という。画像を分割する方法としては、辺縁（エッジ）を検出する方法と領域分割の方法がある。

領域分割は対象物の内部では濃度、色あるいはテクスチャなどの属性が一様であるか、または滑らかに変化しているものと仮定し、この一様性に基づいて画像を分割する方法である。

ある領域に属する画素の属性は、ほぼ一様であるとの仮定のもとでは、各画素から得られる属性値は、属性値空間において各領域に対応したクラスタを形成すると考えられる。この中にあるクラスタを検出することにより、画像を領域分割することが出来る。

3.6.1 領域分割の方法

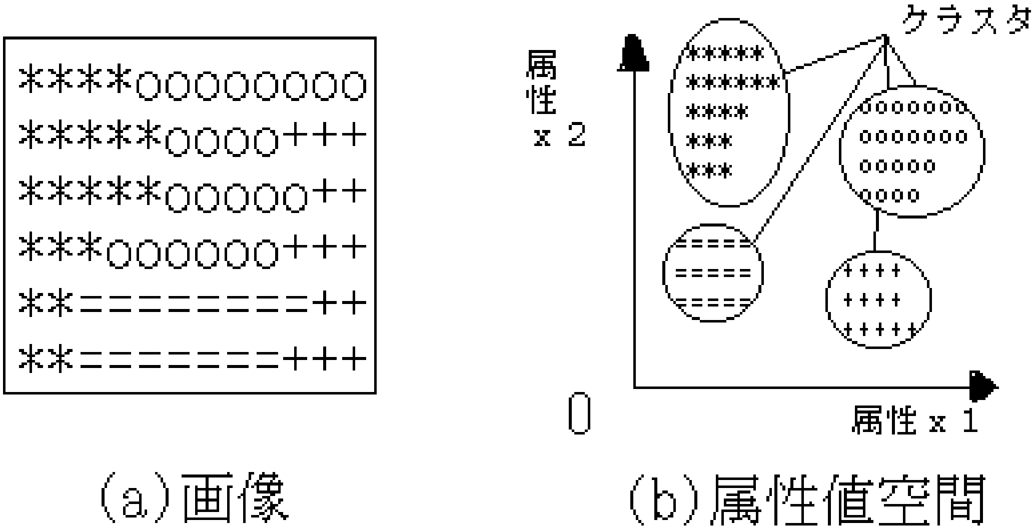
1. モード法

   画像が二つの領域から構成されているとして画像を取り込むと、対象物領域と背景領域の二つに分けることができる。また属性値の分布は双峰形となる。属性値の分布を求め、その谷に対応する濃度を閾値として二つのクラスタに分けることにより、画像の領域分割を行う方法をモード法とよぶ

2. クラスタリング

   モード法は簡単な処理であるが、利用できる属性がn種類ある場合にこれを拡張することは容易でない。この場合の方法として、与えられた対象物の集合を個々の対象物の特徴（の類似性）によって同種の類（クラスタ）に分けるクラスタリングという方法がある。画像は画素の集合であるが、画素ごとにその位置の座標と色情報をもつ。それを利用してクラスタリングを行う方法としてK平均法がある。

   図12(a)に示すように画像は色情報の類似性によっていくつかの領域にわけられる。したがって、属性値空間にあるクラスタをうまく検出することで、画像を領域に分割することができる。（図12(b)）



(a)画像　(b)属性値空間

図 12: 領域と属性値のクラスタ

3.6.2　K平均法

K平均法は領域分割を行う際にしきいとなる値（閾値）を定めるためのアルゴリズムである。画像をK個の領域に分割するための方法を下に示す。

1. 指定されたクラスタの数Kだけの代表ベクトルを任意に選択し、それぞれの特徴をもっとも距離の近い代表ベクトルに対応するクラスタへ分類する。(色情報で分割の場合、任意の色情報を選択しもっとも色情報の近いクラスタへ分類する）
2. それぞれのクラスタに属する特徴（色情報）の平均を求め、それを新しい代表ベクトル（色情報）とする。すべてのクラスタにおいて、代表ベクトルが変化しなくなるまでこの分類を繰り返す。
3. 得られたK個の閾値によって領域を分割する。(得られた閾値によって、K個の領域にわけ、物体を認識し、物体の特徴を抽出する。)

図13はK平均法を使って、画像を領域分割した結果である。2枚の画像とも左側は原画像を、右側はK＝4、すなわち画像を4つの色の濃淡情報で領域分割した結果である。

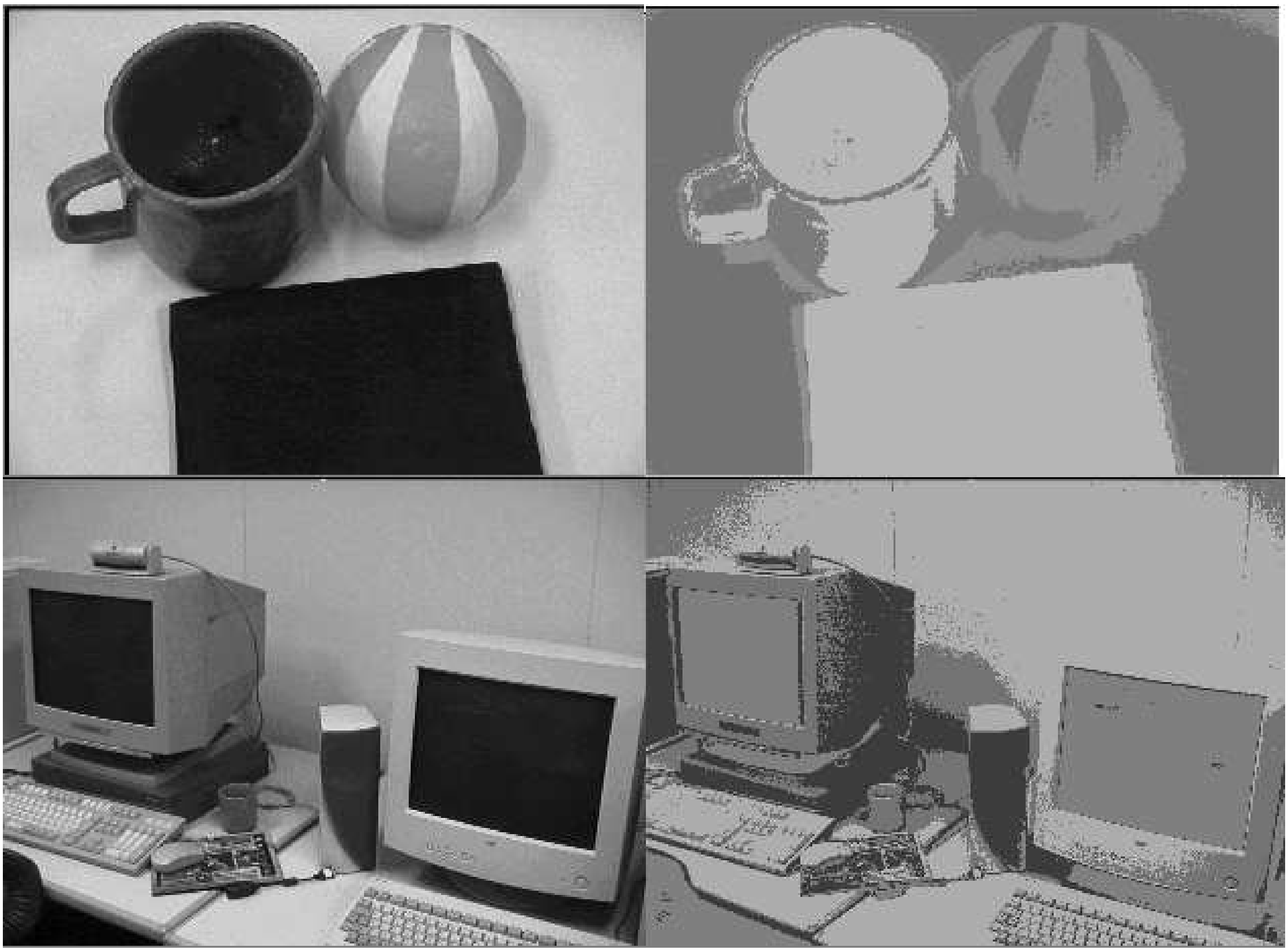


図 13: K平均法による領域分割

領域分割をした結果、画像内にある物体は、その領域ごとに面積、中心点座標、平均濃度などの情報を持つ。そこで領域の特徴である中心点の座標を求めることにより 2 枚の画像を比較する際にその変化を読み取ることが出来る。

4　評価と考察

カメラの動きの検出には完全に出来ている部分は、次の画像を取り込み色情報の検出までだった。そこでこのソフトウェアを、画像認識の部分から次の点についてテストを行う。

- 画像が取り込めているか
- 色の情報が認識できているか
- 色の情報から 2 枚の画像を比較してポイントが割り出せるか

画像の取り込みと色の情報の認識までは出来ていた。

色情報は各点ごとに 3 つの成分で表すことが出来る（3 刺激値）色の成分はもともとその画像（アナログ画像）が持っている情報を量子化して得るため次のような点で画像データが変わってしまう。

- 原画像からディジタル画像に変換する際に濃度値が量子化されるため切り上げ、切り捨て等による誤差が生じる（小数以下誤差）
- 画像はカメラで撮影したときやディジタル画像に変換する時、またコンピュータに取り込む時に大なり小なり歪ならびに雑音をともなっている。（劣化した画像）

上にあげた点からすべての画像データはすべての画素について誤差を持つ。さらに色の情報は明るさとその画素自身がもつ色情報の積であるため明るさが 2 枚の画像で変化する。

静止画像の集合のため 1 コマ 1 コマは微妙にしか動かないので誤差を認識すれば、ポイントを認識することは可能だが、比較的明るさの影響しない室内でのテストでも誤差を大幅に考慮してやっとポイントが得られる程度だった。室外で行うと太陽光の影響（光の強度が強い）からポイントを認識することは困難だった。また誤差を考慮しすぎると、違うポイントまで認識してしまうため正しい情報として得られなくなった。

ポイントによる動画像からのカメラの動きの検出は、動画像からカメラの動きを検出し、静止画像としてとらえ、画像認識の点からアプローチする必要があった。色情報は画像のすべての画素が持つ情報であるため、画像認識の方法としては利用しやすいが、実際にテストしてみるとポイントだけの情報では明るさや劣化画像の点から認識するのは困難であるというのが結論である。

そこで領域分割を考えた。画像の特徴としてポイントで取得した色情報からエッジによる処理、領域による処理を行うと、テクスチャ（表面）に関するもの（粗さ、方向性、構

成要素）や幾何学的なもの（連結関係、面積、形状）などの特徴を検出することが可能となる。

カメラの動きの検出には画像認識後の過程であるパン、ズームなどの認識が重要なので、画像内の大きな物体の特徴を検出し比較すればいいので、画像内にあるすべての物体を検出する必要はない。しかし、ポイントでは、それ自身が持つ情報量が少ないため、物体の特徴としてあげるには精度の点で劣ることが分かった。

5　おわりに

本研究の目的である「カメラの動きの検出」のために画像処理の点からアプローチを行ってきた。画像処理にはその画像の中にある特徴から様々な手法が存在するが、完全に画像を認識するのは不可能とされている。

動画像からカメラの動きを検出するには2枚の画像の差から検出された物体の動きを表示したオプティカルフロー（見かけの速度場）という概念がある。しかしもともとオプティカルフローは色情報（濃淡情報）が運動に際して不変のもとで成り立つと仮定されている。すなわちオプティカルフローは前の画像に何らかの変化を与えて次の画像として取り込み、研究されているのが現状である。しかしこの原理はカメラの動きの検出において一番の近道であると考え、本研究にとりいれてきた。

今後の課題としては分割した領域だけでは、カメラの動きの検出まで至るには精度の面で劣ると思われるので、領域分割した画像からその領域が持つ中心座標を検出し、そのポイントの比較から改めてカメラの動きを検出することで、精度は上がると考える。

カメラの動きの検出することが出来れば、CGと実写の合成だけでなく、生活の場、例をあげると、船などの危険物回避や自動車の自動運行システムなどに役立てられるであろう。

謝辞

本研究の機会を与えて下さり、数々の助言を頂きました山崎勝弘教授に心より感謝致します。また、本研究にあたり、様々な面で助言、指導を頂きました本研究室の皆様にも心より感謝します。

参考文献

[1] 森本吉春 :パソコン画像処理ハンドブック, 共立出版（1998）.

[2] 谷尻豊寿 :パソコンによる最新画像処理入門, 技術評論社（1996）.

[3] 谷尻かおり :はじめての Visual Basic 5, 技術評論社（1998）.

[4]Rod Stephens :Visual Basic 画像処理プログラミング 2D編, ソフトバンク（1998）.

[5] 鳥脇純一郎 :画像処理のためのディジタル画像処理（1）, 昭晃堂（1993）.

[6] 鳥脇純一郎 :画像処理のためのディジタル画像処理（2）, 昭晃堂（1993）.

[7] 田村秀行 :コンピュータ画像処理入門, 総研出版（1994）.

[8] 横井茂樹, 安田孝美 :コンピュータグラフィクス（1）, 電子情報通信学会誌,Vol.76,No.3,pp.277-283（1993）.

[9] 横井茂樹, 安田孝美 :コンピュータグラフィクス（2）, 電子情報通信学会誌,Vol.76,No.5,pp.529-537（1993）.

[10] 横井茂樹, 安田孝美 :コンピュータグラフィクス（3）, 電子情報通信学会誌,Vol.76,No.6,pp.626-633（1993）.

[11] 安居院猛, 長橋宏 :知的画像処理, 昭晃堂（1994）.

[12] 手塚慶一, 北橋忠宏, 小川秀夫 :ディジタル画像処理工学, 日刊工業新聞社（1985）.

[13] 田村秀行 :コンピュータ画像処理入門, 総研出版（1994）.

[14] 橋本基, 百田正広, 野村厚志 :パソコンによる動画像処理, 森北出版（1993）.

[15] 小堀研一, 春日久美子 :基礎から学ぶ図形処理, 工業調査会（1996）.

[16] 植松晃史 輪郭情報からのカメラの動きの検出, 立命館大学情報学科卒業論文,(1999).

[17] 遠藤浩平 :輪郭抽出によるマッチムービング, 立命館大学情報学科卒業論文,(1999).

付録

画像処理

外部仕様

ポイントによる画像認識

開く(1枚目)ボタンを押すと、ファイル選択画面があらわれ、あらかじめディジタルカメラで取った映像ファイルを取り込むと画像が上の画面にあらわれる。ユーザが画像上のポイントをマウスで入力すると、そのポイントの色の情報を16777216段階で読み取り、4点の色情報をR(赤)、G(緑)、B(青)色の3原色に分けた256段階での情報を右下のテキストブックに表示する。4点入力と同時にやり直すかどうかのメッセージが表示され、キャンセルすると2枚目の画像を取り込む。point割出ボタンで、2枚の画像の色情報合致のポイントを割り出すとともに、ポイントの一致座標を下の画面に小さい丸で表示する。比較ボタンでポイントを比較し、カメラの動きを検出する。

領域分割による画像認識

図14はVisual Basic 6.0で開いた画像である。ポイントによる画像認識同様に、画像1枚目の画像取り込みまで行う。領域抽出ボタンで、画像から物体の特徴である領域を抽出し、中心座標を検出して画像の変化からカメラの動きを検出する。

	X	Y	R	G	B
1点目	50	90	24	40	24
2点目	246	143	24	32	24
3点目	164	87	152	144	136
4点目	140	208	208	208	200

図14: 領域分割

内部仕様

検出の流れ

図１１のカメラの動きの検出の流れにそっていく。

1. 画像読み込み
2. 位置座標、色情報読み取り
3. 領域検出
4. 領域から中心座標を読み取る
5. 次の画像を読み込む
6. ２から４までを繰り返す
7. 動き検出

関数

frmMain class

実行の命令とフォーム（プログラムの形）を構成する。

*f_open_Click

ファイルを開く:ファイルを開くためには、コモンダイアログコントロールと呼ばれる、ActiveX コントロールを使う。形を作るツールボックスにコモンダイアログコントロールをプロジェクトのコンポーネントから追加する

*CG_Pic_MouseDown()

マウスの押すとその点の位置情報を取得する :クリックした位置の情報（X 座標、Y 座標、その点の濃度情報）を読み取る

*CG_Pic_MouseUp()

マウスをクリックしてはなすと同時に押された回数をカウントする :位置の入力回数を制限するために、flag という変数を用いて、回数をカウントする

*CmdSel_Click()

イメージ画像内の情報について K 平均法により領域分割を行い、領域検出

中心座標を求める。:読み込んだ色の濃淡情報 (色情報)からK平均法を用いて画像内の情報をK個のクラスタに分割する。検出された領域からその領域の中心座標 (色情報)を求めカメラの動きを認識する際の判断基準となる情報を得る

`*finish_Click()`

実行形式ファイルを閉じる