

画像描画における輪郭生成

4Q-4

山本 輝樹 鴨志田 稔 榎本 肇

芝浦工業大学

1 はじめに

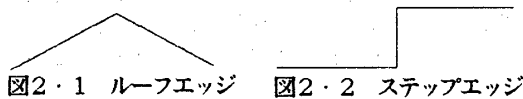
カラー画像描画システム^[1]の一部として輪郭生成部門がある。ここでは、エッジ形状が画像のデッサンを規定している。エッジは対象物体の輪郭、及び画像の中で輝度の異なる二つの領域の境界を規定している。よって2次元の対象物体を立体的に表現する意味においても重要である。また、カラー画像描画システムの基本概念の一つとして入力データ量の最少化があげられる。これは輪郭生成においては主要点(エッジの特徴点)数の最少化にあたる。本論文では「輪郭の種類」、「輪郭構成要素とその修正法」、「ウインド環境」、「輪郭生成手順及び修正手順」について述べる。

2 輪郭の種類^[3]

輪郭を規定するエッジにルーフエッジ(図2・1)とステップエッジ(図2・2)がある。ルーフエッジは地図などにおいての尾根線、谷線等にあたり、 $\text{grad}\Phi$ が0の点は頂点または谷底にあたる。またこれは特徴線に対応する。ステップエッジは画像の明るさの急変する部分であり、通常の意味での輪郭情報を持ち、輪郭線に対応する。また、両眼立体視において左側の絵のハイライト(高輝度部)と右側の絵のそれは異なり、これらは3次元情報を抽出するにあたって重要な問題点となる。よって、これらハイライト曲線なども絵の新しい特徴を示すエッジと考え構造拡張型エッジと定義する。特徴線と輪郭線の性質について以下に述べる。

特徴線: 等高線に沿って等高線間隔が極値を示す点を連ねた線であり、力線の変曲点を連ねたものでもある。

輪郭線: 力線に沿って等高線間隔が極値を示す点を連ねた線である。この代わりにラプラシアンが0であり、 $|\text{grad}\Phi|$ が極大の点集合も有用である。



3 輪郭要素とその修正

輪郭を構成するものにユーザが与える主要点、その主要点から計算した連結点を接続して生成されたエッジがある。よって輪郭はエッジの集合である。以下に主要点とエッジの接続形状、またその修正方法を述べる。

主要点: 形状を特徴づける点とし、具体的には曲率の極値を持つ点とする。

接続形状: 各接続形状(直線、曲線、円)についての入力条件、システム内部の生成方式を表3・1に示す。

表3・1

	入力条件	生成方式
直線	2点以上の主要点が必要	入力順に2点間ずつ接続する
曲線	3点以上の主要点が必要	パラメトリックBスプライン(分割数10、次数2)を使用する
円	2点(中心、円周上の1点)	円周を60分割し、3×3の回転マトリクスを使用する

修正方式: 既に与えられているエッジまたは輪郭に対して全体消去、部分消去、または平行、回転等の移動、拡大、縮小等のスケーリングが考えられる。このため部分エッジに対して名前をつけ、修正可能とする。消去は指定されたエッジの全体あるいは部分を白で補間しなおすことによって見かけ上消去できる。各移動、スケーリングについての座標変換式を表3・2示す。

表3・2

平行	$X=x+l, Y=y+m$
回転	$X=(x-x_a)\cos\theta-(y-y_a)\sin\theta+x_a$ $Y=(x-x_a)\sin\theta+(y-y_a)\cos\theta+y_a$
スケーリング	$X=sx+x_a(1-s)$ $Y=sy+y_a(1-s)$
x, y : 元の座標 X, Y : 修正後の座標 l, m : 移動量 x_a, y_a : 任意の中心 s : 倍率	

4 ウインド環境

WELL-PPP^[2]によって輪郭部のウインドはオペレーションウインド(図4・1)とデータウインド(図4・2)に分けられる。オペレーションウインドでは、EDGE、ERASE等全てのオペレーションが定義されている。また、各オペレーションには制約パラメータウインドが定義されている。データウインドでは実際に画像を表示するデータ表示部とコントロールデータメニュー(図4・3)が定義されている。

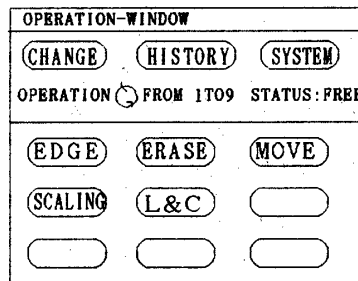


図4・1 OP-ウインド

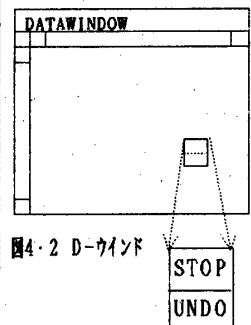


図4・3 CD-ウインド

5 エッジ生成及び修正手順

輪郭部では図5・1の様に「エッジ生成過程」、「エッジ修正過程」が主な処理となる。以下にそれぞれの過程で行われるユーザの操作を中心に述べる。

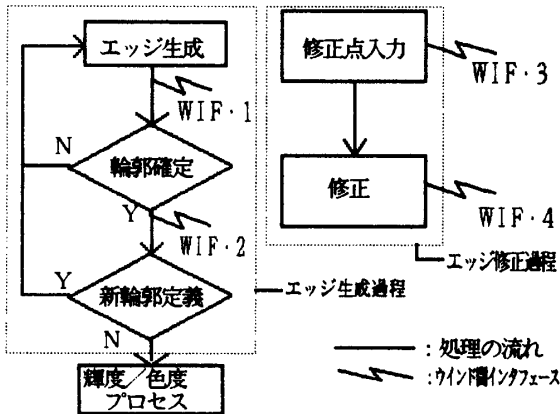


図5・1 生成及び修正過程図

エッジ生成過程：輪郭オペレーションウィンド（図4・1参照）上のEDGEをマウスによりヒットし、制約パラメータウィンド（図5・2）からエッジ形状を選択する。選択されたエッジ形状プロセスがイベント駆動形式で起動し、データ駆動形式により、ユーザは輪郭データウィンド上に主要点をマウスで指定する。エッジは主要点をフォローするように形成される。すなわち直線ならば2点目からエッジが形成される。尚、曲線は3点、円は2点である。一つのエッジに対するプロセスを終了させたい場合は輪郭データウィンド上のコントロールデータメニュー（図4・3参照）のSTOPをマウスでヒットする。プロセス終了段階で一つのエッジに対して名前を付けることができる。これはユーザがキーボード等から名前を入力する。また、このことをウィンド間インタフェース（図5・1・WIF・1）にリクエストすることによりレスポンドとして輪郭オペレーションウィンド上に次の操作の候補となるオペレーションをユーザに特別な表示で知らせ選択を求める。

以上が一つのエッジを生成させる過程であるが、目標とする輪郭が複数のエッジから構成されているならば上の操作を繰り返すことになる。前記の操作を繰り返すことにより輪郭が形成されたならばこの輪郭に対する名前をキーボードから入力することもできる。

このことによりウィンド間インタフェース（図5・1・WIF・2）にリクエストが行われ、ウィンド間インタフェースはその名前を登録する。レスポンドとしては輪郭データウィンドにその名前を返し、輪郭オペレーションウィンド上で新しい対象物体の輪郭定義を行うか、あるいは輝度・色度塗り上げプロセスを行うかを選択するオペレーション候補をユーザに選択を求める。

エッジ修正過程：図5・1の中では指定しなかったが、修正は一つのエッジ生成後、あるいは輪郭確定後等の段階で行われる。また、各ウィンドからエッジへの修正をウィンド間インタフェース（図5・1・WIF・3）を通してメッセージとして受け、修正データをウィンド間インタフェース（図5・1・WIF・4）を通してリ

クエスト形式にして送る。以上が修正段階のアウトラインであり、各ウィンドとのウィンド間インタフェースを通じた通信の説明である。以下に具体的な修正手順を述べる。輪郭オペレーションウィンド上の各修正オペレーション（ERASE、MOVE、SCALING）から一つを選択し、制約パラメータウィンド（図5・2）を開き、希望するパラメータを指定する。指定後にイベント駆動形式でパラメータに定義されているプロセスが起動し、データ駆動形式によりユーザが輪郭データウィンド上で対象とするエッジを指定することにより修正できる。修正条件を表5・1に示す。なお、エッジ認識の際の主要点指定は各修正とも同じである。それは、複数エッジの間で重なり合わない任意の主要点を指定することになる。修正を終了させたい場合は輪郭データウィンド上のコントロールデータメニューでSTOPを選択することにより終了できる。

表 5・1 入力条件

OP	パラメータ	条件
ERASE	WHOLE	指定無し
	PART	任意の2主要点（主要点間のみ可能）
MOVE	PARALLEL	2点（対象主要点とその移動先）
	ROTATION	任意の中心点1点（回転角はシステム側で決定）
SCALING	DOUBLE	任意の中心点1点
	HALF	

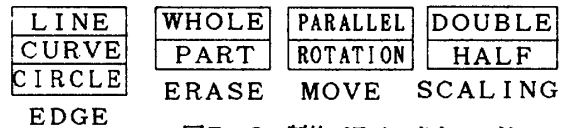


図5・2 制約パラメータウィンド

6 まとめ

このシステムの今後の課題としては修正機能（平行、回転、等の移動、スケーリング）の拡張。また、これは平行移動の応用であるが元の対象エッジの主要点と移動先の主要点の間の距離を分割し、その各分割点で対象エッジを生成し、画面上に表示することで動画構成が可能になる。また、両眼視差を利用した構造拡張型エッジを与え、それに沿ったデータによる3次元カラー画像の両眼視が可能となる。とくに左右の絵におけるハイライト曲線の位置の修正と形状認識との関係が重要となる。

文献

- [1] 榎本、鴨志田、宮村：カラー画像処理・描画システムの開発、情報処理学会第42回全国大会（1991.3）。
- [2] 鴨志田、丹羽、榎本、宮村：カラー画像処理・描画用ウィンド型言語「WELL-PPP」、情報処理学会第42回全国大会（1991.3）。
- [3] Enomoto H., Yonezaki N., Watanabe Y. and Sasaki M.: Towards Evolutional Structure for Database of Image and object Body, 1st Australasian C. on CG., 1983.
- [4] Enomoto H., and Miyamura I.: Vector Representation Scheme of High Quality Picture, Signal Processing of HDTV II, 1990, Elsevier.