

仮想球体の移動・集積による略画生成システム

3R-1

桃井茂晴 小池義昌 石打智美 津田伸生

NTT情報通信研究所

1. はじめに

写真などを入力画像として、そこに含まれる対象物の大局的構造を表す簡略化ベクトル線画を画像処理により簡単に生成できれば、物体の形状や構造を示す工業用図面やアニメ用シーン画像（もと絵）の作成コストを大幅に削減できる。

著者らは先にパラメータ調整が容易な画像特徴抽出法として「仮想球体の移動・集積に基づく特徴抽出法」を考案し、地中レーダ画像や手書き図形の識別処理および略画生成などへの応用を提案してきた [1]~[3]。

本稿では、この仮想球体による特徴抽出法の実用的な応用として、写真などの濃淡画像から簡略化ベクトル線画を簡便かつ高速に生成できるシステムを開発したので報告する。

2. 略画生成法

略画生成の主な対象を装置類などの構造物の外観や人物像とした場合、略画を構成する線素は入力画像から抽出される主要な濃淡エッジ（観測可能な客観線）から生成するのが合理的である。ここで、主要なエッジとは、主に対象物の構造を代表する外縁および面の接線であり、①広い面を囲む、②長く連なる、③大きな濃度差を有する、を基準として選択することとなる。

仮想球体による画像特徴抽出法では、濃淡エッジ検出機能を備え、かつエッジに沿って移動する球を模擬したオペレータ（アトラクタ）（図1）を用いる。これにより「傾斜地に置かれた多数の球体が斜面に沿って転がり落ちて窪みなどに集まる動作」を模擬して入力画像の特徴を集約する。この方法では上記の基準に沿ったエッジの選択抽出を一連の動作で一括して実行できる。以下、図2に示す具体的な処理過程を述べる。

(1)仮想球体の配置と移動：2次元画像に均一に配置した仮想的な球体群に仮想的な重力を作用させる。仮想球体は仮想重力方向および濃淡画像の輝度のいき値で定められたエッジに沿って移動し集積する。この際、仮

想球体の大きさを入力画像を表現している画素より大きく、球体の配置密度をある程度疎にすることにより、細かいノイズを除去する効果が得られる。

(2)線分生成：着目する画像特徴は、仮想球体の移動軌跡および移動軌跡の終点である集積点、放散点（仮想球体がエッジから離脱する点）である。仮想球体はエッジに沿って移動するため、集積点・放散点の仮想球体数はエッジの長さやエッジで囲われる領域の状況を反映している。そこで、仮想球体の集積数の多い順に集積点、放散点を抽出することで、前記基準①②の特徴を有するエッジを優先的に抽出している。基準③についてはエッジ検出レベルを変えた繰り返し処理により対処する。

3. 本手法の特長

仮想球体による画像特徴抽出法は、従来の複数処理単位から構成される逐次型画像処理とは以下の点で異なっている。

- (1)処理単位：従来の画像処理は逐次型全数処理であって、ベクトル線画を生成するには、ノイズ除去、エッジ抽出、エッジ追跡による特徴点抽出、特徴点に基づくエッジ分類・選択の各処理の後に線ベクトル生成を行う。一方、本手法では線ベクトル生成以外のすべての処理を仮想球体の移動・集積による一体処理で実現している。
- (2)条件設定：略画生成の条件を指定するパラメータは仮想球体の大きさ、配置密度、仮想重力の方向などの仮想球体表現で指定する。これらは可視パラメータであり、略画生成の戦略を簡易に表現することができるため、画像処理の専門家でなくとも仮想球体の移動・集積の様子を目視しながら、容易に各種の特性を有する略画を生成できる。
- (3)計算量：仮想球体が移動していく部分のみが演算対象となるため、計算量は従来の画像処理の数分の1と少なくて済む。また、本手法ではすべての球体を逐次追跡するマップ表現でなく、球体の重なりを管理するポイント表現を採用し、移動後位置の重なった複数の球体の移動追跡を1回の計算で求めている。その際、球体がエッジに到達するまでは直線的に仮想重力の方向に移動するだけであるため、一度画像を仮想重力方向

にスキャンして、エッジに到達するまでに遭遇した球体をマージして、これ以降はマージした球体のみを移動させることで計算量を大幅に削減している。

4. システム概要

- (1)構成：写真などを入力するイメージスキャナ，本手法や画面編集を行うWS，および生成した図面やアニメ用シーン画像の確認のためのプリンタから構成される。また，本手法のソフト規模はC言語で8Ksである。
- (2)略画の生成：仮想球体は仮想重力方向に凹凸のあるエッジは容易に検出できるが，仮想重力方向に直角な直線を検出できない。このため，通常は複数の方向に仮想重力を作用させ，各々の方向で得たエッジをマージして運用する。
- (3)エッジ検出濃度レベル：濃度ヒストグラム，平均濃度，最頻濃度などを提示するので，数回の試行で目的とするエッジを抽出可能となる。
- (4)略画生成例：図3に示す例はA4判（画素数1400×1900）を入力画像として，4方向に仮想球体を移動・集積したものである。処理時間は線分化を含めて汎用WS（SS-2）で約1分と既存ソフトと比較し1桁近く高速である。仮想球体の大きさは5画素，配置密度は5画素おき，エッジ検出濃度レベルは平均濃度とした。なお，ベクトル化によりドットイメージ表現と比較してデータ量は1/50～1/150に圧縮されている。

5. むすび

仮想球体の移動・集積による特徴抽出法の実用的なシステムとして，写真などの濃淡画像から，ラフスケッチに相当する簡略化線画のベクトル表現を簡便かつ高速に

生成するシステムを開発した。

今後は仮想球体のエッジ検出機能の高度化によるテクスチャエッジの抽出，仮想球体の相互作用機能の付加による特徴抽出の高度化，略画を効率良く生成する各種パラメータの自動設定などを検討していく。

参考文献

- [1]小池，津田「仮想球体の移動集積による地中レーダ画像識別法」信学春全大D-507(1992).
- [2]湯川，津田「仮想球体の移動集積による線図形識別法」信学春全大D-541(1992).
- [3]石打，小池，津田「仮想球体の移動・集積による濃淡画像からの略画生成法」信学秋全大D-348(1992).

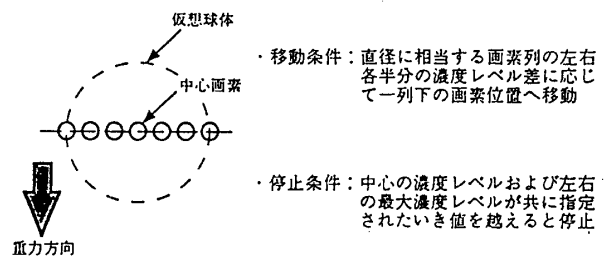


図1 仮想球体の基本仕様

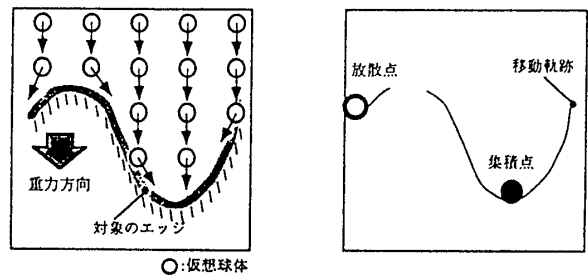
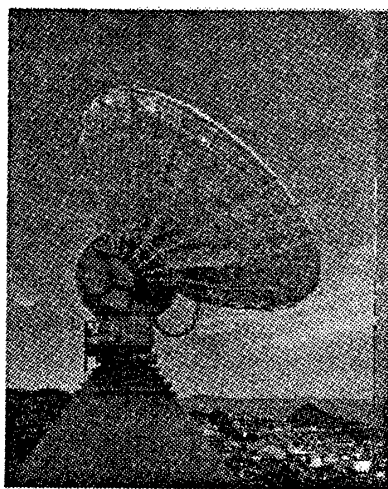


図2 仮想球体の移動・集積による略画生成

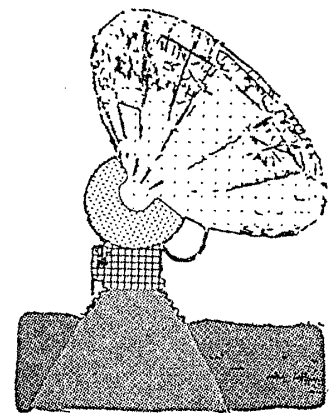


(a)入力写真



(b)生成した簡略化線画

(特徴的な線分を残した)



(c)左図を部分修正した

アニメ用シーン画像

図3 略画の生成・利用の例