

## 位置をパラメータとした等値面生成ツール

4R-8

伊藤貴之 小山田耕二

日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所

## 1 はじめに

科学技術計算により得られた3次元スカラデータを可視化する手法の一つに、等値面生成があげられる。従来の可視化ツールにおいて、等値面はスカラ値をパラメータとして生成されており、位置をパラメータとするインタフェースは一般的には用いられていない。そのため、特定の位置周辺を局所的に可視化するような目的においては、その操作性には限界があった。

一方、格子の集合で表現されたボリュームデータから等値面を生成する手法は、従来から研究が進められてきた。しかし、等値面と交差する格子はデータ全体の中ではわずか一部分であり、1枚の等値面生成のために全ての格子を探索する従来の手法は、不必要な計算量を浪費していた。計算量を減らすために、等値面と交差する1格子を手動で指定し、等値面と交差する隣接格子を順次探索する、自己増殖的な生成手法が報告されている[1]。

本報告では、3次元空間中を移動操作する指示点(以下、プローブ点と呼ぶ)を用いたインタフェース上で、位置をパラメータにして等値面を生成する手法と、その操作性を考察する。また、等値面生成の処理速度向上のために、参照表を利用したアルゴリズムについて考察する。

## 2 プローブ点を用いたインタフェース

プローブ点によるインタフェースは、マウス等の装置による方向指示によって3次元の任意の位置を指定し、指定した点におけるデータを随時表示するインタフェースである。いわば、ユーザが3次元空間を探索して任意の位置に計測器を設置する操作をディスプレイ上で仮想実現したインタフェースである[2]。このインタフェースは、以下のステップを反復することで実現出来る。

- マウス等により指定されたプローブ点の方向に隣接格子を探索し、プローブ点を含む格子の番号を求める。

- 格子頂点のスカラ値からプローブ点におけるスカラ値を求める。

## 3 プローブ点を用いたインタフェース上での等値面生成

本報告では、前述のインタフェースにより求められた格子を出発して、隣接格子を順次探索することで、自己増殖的に等値面を生成した。本報告で用いるインタフェースでは、マウスの移動によりプローブ点の位置を操作し、ボタンを押すことで等値面を生成した。この操作性により、3次元中の特定の位置における等値面の生成が従来より容易になった。また、プローブ点が移動する毎に、プローブ点を含む等値面を随時生成し連続表示する機能を加えた。これにより、簡単なマウス操作でスカラ値分布を把握することも容易になった(図1)。

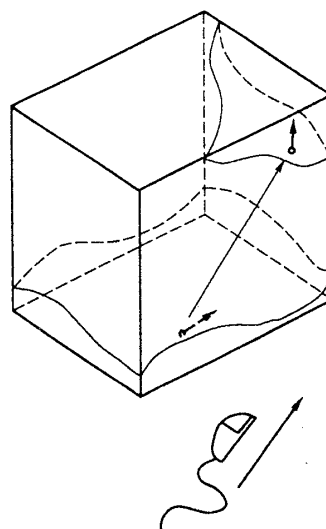


図1: プローブ点を用いたインタフェース

一方、等値面の連続表示をこのインタフェース上で実行するためには、等値面生成の処理速度の向上が必要である。次節では等値面生成の高速化について考察する。

## 4 等値面生成の高速化に関する考察

本報告では、四面体で構成される格子を等値面生成の対象とした。差分法(BFCを含む)においては、六面

体を5個の四面体に分割して扱った[3].

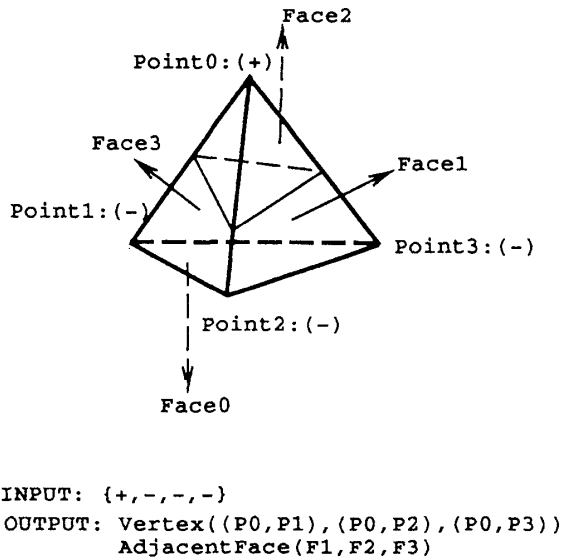


図 2: 等値面の交点・交点を共有する隣接格子を求める表

一般的に等値面は、格子の辺との交点を結んで得られる三角形の組で表現される。本報告では、等値面と交点をもつ辺を求める全ての演算に表参照を用い、処理量の大きいソート等の演算を省いた(図2)。

プローブ点におけるスカラ値と四面体の各頂点におけるスカラ値の大小の組合せに対して、等値面と交差する辺を表す頂点番号の組と、等値面との交差が明らかである隣接格子の番号を返す表を作成することが出来る。この表を参照して、まずプローブ点を含む格子について、等値面の一部となる多角形の頂点を、格子の辺の組で表現する。以後、表から得られる隣接格子について、表参照を再帰的に反復することで、等値面を多角形の集合で表現することが出来る。

差分法においては、一つの六面体格子に対して下記の4つの参照表を用いた(図3)。

1. 四面体分割の向きを揃える表。隣接関係のために、四面体分割の向きは互い違いである。(2)以降の処理を統一するために、六面体の8個の頂点番号を並べ換えて出力する。
2. 四面体への分割表。(1)の表変換を施すことで、ソートをせずに分割処理を行なうことが出来る。5個の四面体毎に4個の頂点番号を出力する。
3. 四面体の頂点におけるスカラ値比較表。等値面の頂点の組と、隣接四面体の番号を出力する。
4. 隣接四面体番号から隣接六面体格子への変換表。

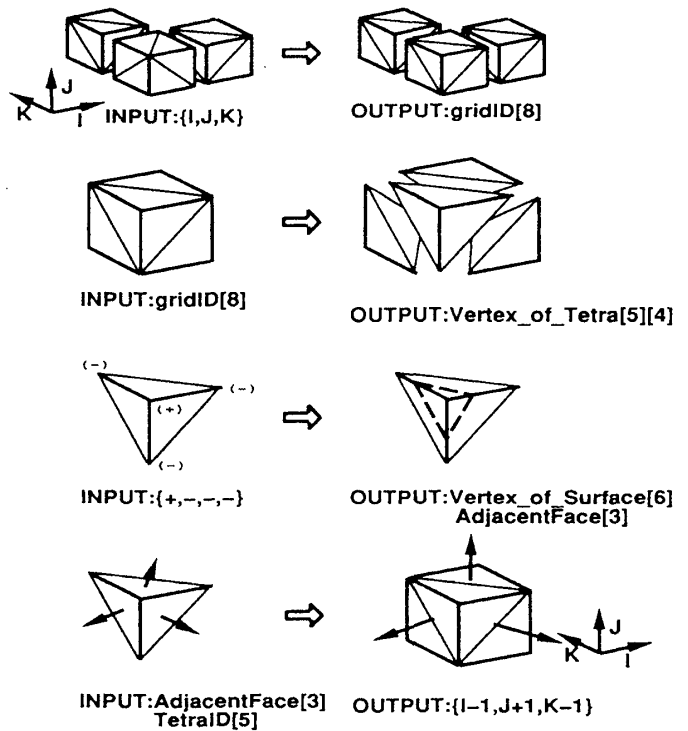


図 3: 差分法における表参照

等値面と交わる隣接六面体番号を出力する。

これらの表参照処理によって、頂点のソート等の処理を一切省き、処理速度の向上(1.5倍程度)を実現した。

### 5 むすび

本報告では、プローブ点を用いるインタフェース上での等値面生成手法とその操作性、および等値面生成の処理速度の向上について考察した。

### 6 参考文献

[1] D.Speray and S.Kennon, "Volume Probe: Interactive Data Exploration on Arbitrary Grids," Computer Graphics, Vol.24, No.5, pp.5-12, 1990.  
 [2] K.Koyamada: "Visualization of Simulated Airflow in a Clean Room," IEEE Visualization '92, pp.156-163.  
 [3] A.DoI and A.Koide: "An Efficient Method of Triangulating Equi-Valued Surfaces by Using Tetrahedral Cells," IEICE Transactions, Vol.E74, No.1, pp.214-224, 1991.