

コンクリート内部探査機へのボリュームレンダリング応用

2R-6

石川正司 須藤雄基 山根大作

日本無線株式会社 研究所

1. はじめに

ボリュームレンダリング技術を用いて各種の3次元表示を行うソフトウェアを開発し、超音波（超音波診断装置）やレーダ（気象レーダ、地中探査レーダ）に応用して効果などを検討してきた。

本稿では、コンクリート建造物を診断するコンクリート内部探査機（以後RCレーダと呼ぶ）のデータをボリュームレンダリングする試みについて報告する。

2. RCレーダ

RCレーダは電磁波をコンクリートの表面から内部に向けて放射し、反射信号により鉄筋の配筋状態や空洞の位置や深さを測定する。通常、RCレーダを手動で直線方向に動かして反射信号を断面表示にして観測する。

3. 3次元計測

実験データ収集の環境に、数層のメラミン板の間に帯状の銅箔を挟んだものを使用した。

実験環境は図1のように銅箔を1本直線の形状で挟んだものと、図2のように2本を交差して挟んだものの2種類用意してデータ収集を行った。

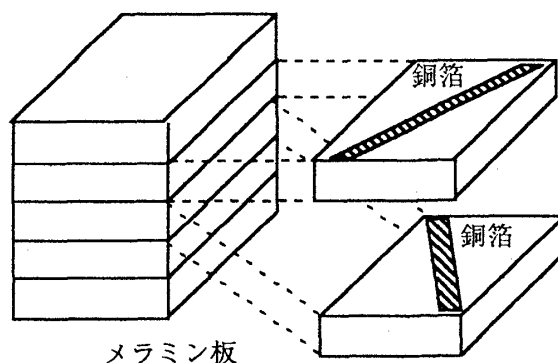


図1 実験環境1

図2 実験環境2

データの収集は図3のようにRCレーダをメラミン板の上から直線方向に転がして断面のデータを取る。RCレーダを平行にずらしながら転がして十数枚の断面データを収集する。

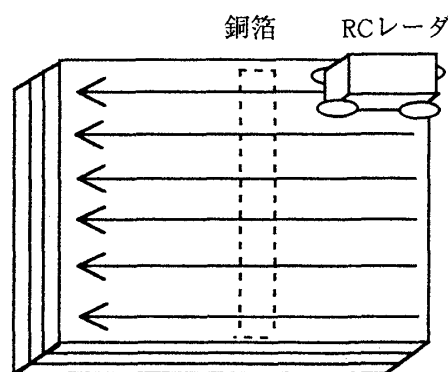
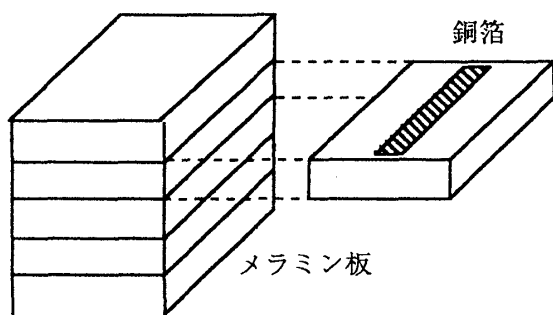


図3 データ収集

A Study of Volume Rendering for RC Radar
Masashi Ishikawa, Yuki Suto, Daisaku Yamane
Japan Radio Co., Ltd. Laboratory

収集したデータを再構成してボリュームデータを作成した。このときRCレーダの進行方向でのサンプリング個数に比べて断面の個数が少ないことから、各断面間に新たに断面を数枚補間挿入する。

4. 3次元表示

ボリュームレンダリングの表示の種類は大きく3つに分類できる。任意断面表示、しきい値を与えて表示する表面表示、内部のボリュームデータを積算する内部表示である。各表示を行うのに多くの方式があり十数種類の方式を試みたが、今回はRCレーダの表示に有効であったと考察された以下の表示及び方式について述べる。

表面表示

・ Marching Cube法

しきい値を設定し、そのしきい値を持つ等値面を3角形パッチに変換する。3角形パッチはPhongシェーディングを行う。図4に実験環境2のデータの表示を示す。2本の銅箔が認識できる。

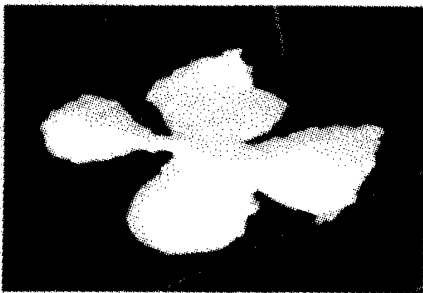


図4 Marching cube法表示 (実験環境2)

・ 最大値表示

レイキャスティング方式を採用し、視点を定義して、視点からボリュームデータに向かって視線を投げ、視線がボリュームデータ内に入射してから出るまでに通過する視線上のボリュームデータの中で、値の一番大きなものを表示データとする。表示には最大値を持ったデータの位置と視点との距離に応じて、近ければ明るく遠いほど暗く表示するデプスキュー表示を用いた (図5)。

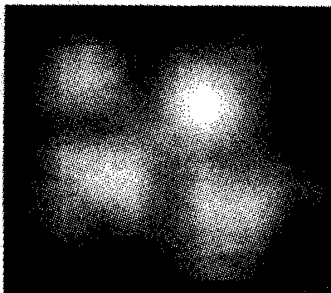


図5 最大値表示 (実験環境2)

内部表示

・ 積算表示

レイキャスティング方式を用いて、一本の視線上のボリュームデータの値をすべて積算して輝度値とする。レントゲン写真のような効果を持つ画像になる。2本の銅箔の交差している様子が分かるが、視点の位置を変えながら表示することで、より認識しやすくなる (図6)。

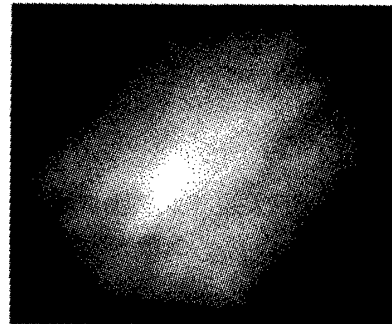


図6 積算表示 (実験環境2)

5. まとめ

ボリュームレンダリング技術をRCレーダに応用した。上記の3つの方式のほか、任意の断面表示や3つの断面を同時表示するトリプレーン表示、複数の表面の半透明表示など多種の3次元表示の実験を行った。

従来の2次元断面から内部を観測する方法に比べて内部構造を把握することが容易となった。経験の浅い者でも容易に内部状況の判断や診断ができることが期待される。

今後の課題として以下に2点があげられる。

- ・ 実際のフィールドデータを用いて3次元表示が有効かさらに検討する。
- ・ 現場で使用可能な処理速度や機器構成に向けて開発する。

参考文献

- [1] Kaufman, A "VOLUME VISUALIZATION" IEEE Computer Society Press Tutorial (1990)
- [2] 藤代, "ボリュームビジュアライゼーションの基本アルゴリズム" PIXEL (1992/8/9/10)