

4P-3

球面写像による3次元計測(6) — 並列写像プロセッサの性能評価 —

安川裕介 川上進 稲本康 内山隆 森田俊彦

富士通研究所

1. まえがき

運動立体視にもとづく3次元計測技術の基本処理である“球面写像”を高速に実行する専用プロセッサ(並列写像プロセッサ)を試作し、性能を評価した。並列写像プロセッサは既に発表した算法⁽¹⁾を基本的に採用し、その後明らかになった課題を解決して製作した。

球面写像法は写像面である球面に写像関数(大円)を書き込む操作と、球面上に多数書き込まれた大円群より、大円が集中的に交差している点を抽出する操作に大別できる。今回試作した並列写像プロセッサはこの二段階のうち第一段階を高速に実行することを目的としている。

並列写像プロセッサは10000点のデータを1秒以内で写像処理することを目標としている。

2. 装置の構成

並列写像プロセッサは演算専用の装置であり、ホスト計算機に接続してバックエンドプロセッサとして働く。並列写像プロセ

ッサは全体として608×1024画素の写像面を持ち、これを76枚の写像演算ボードに分散して搭載し、並列実行により高速化を期している。

並列写像プロセッサは76枚の写像演算ボードの他、全体制御ボード、バッファメモリボード、データ転送制御ボードなどから構成される。(図1)写像演算ボードはマイクロプログラム制御方式により、16ビット単位で演算を行う単位プロセッサである。演算は16ビットALUにより1サイクル200nsで実行する。写像演算ボードは外部データバスより原画像点の位置と輝度の情報を受け取る。極座標で示された球面上の位置情報のうち、緯度をもとに大円ROMを参照して8ヵ所の基準抑制付大円の差分像を発生し、それを経度分シフトして写像関数位置を得る。写像面としては128KバイトのデータRAMを搭載している。写像面の写像関数位置に輝度按比例した情報を加算記録する。また写像面は2面もち、1面は多値写像関数の記録用、もう1面はフラグ面等に使用する。(図2)

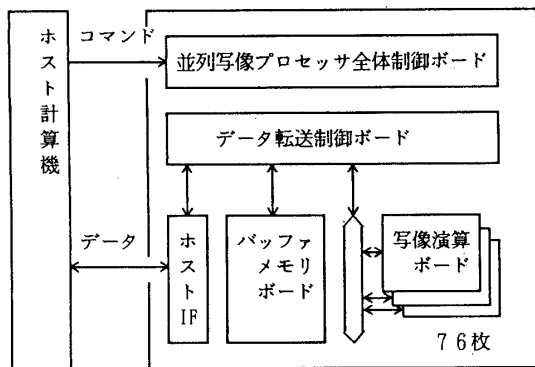


図1. 並列写像プロセッサの構成

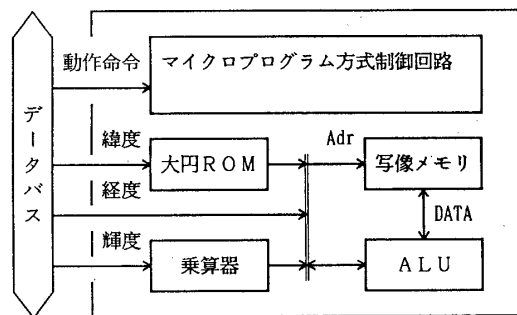


図2. 写像ボードの構造

3. 並列写像プロセッサによる処理

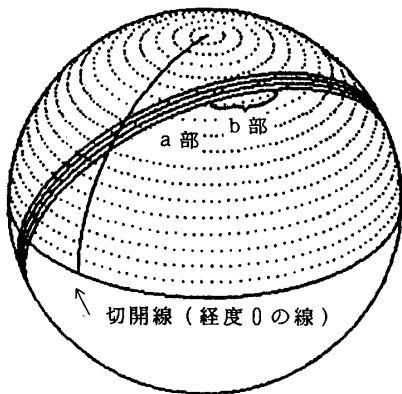
今回試作した並列写像プロセッサは、ホスト計算機より転送された原画像データを写像処理し、結果をホスト計算機に送り返す。

写像処理は次の手順で行う。

- ・写像メモリのクリア
- ・n点分の幅・抑制付差分写像の実行
- ・写像メモリの積分
- ・写像メモリの後処理

(移動平均, 2値化など)

幅・抑制付差分写像の実行にはシフトアルゴリズム⁽¹⁾を採用している。幅・抑制付差分写像は写像メモリに大円を加算記録する処理でありマイクロプログラム制御により実現している。写像は差分値を書き込む処理であるので、図3 a部のラウンドオーバー時には後の積分に備えて積分初期値を記録する必要がある。また図3 b部のように幅・抑制付大円と並列化方向である緯度線が完全には交差しなない場合には、記録する差分値は8点以下となりこのための機構が必要となる。並列写像プロセッサではこれらの回路を搭載している。積分は差分値で記録されている写像メモリ上のデータを原データに変換する処理である。後処理は写像メモリ上のデータの量子化ノイズを軽減し、またしきい値処理によりデータ量を減らす処理である。



a部はラウンドオーバー処理により積分初期値を書き込む必要のある位置
b部は緯線と大円が完全には交差しなため書き込み点数をへらす必要のある位置

図3 幅・抑制付大円の差分写像に伴う課題

4. 並列写像プロセッサの性能

対象原画像は512×512画素として、原画像より輪郭点を抽出した後の画像点数を10000点(4%)とし、写像の対象データとする。画素ごとの輝度は256レベルである。写像結果の輝度レベルは16ビットとした。並列写像プロセッサの速度を表1にまとめた。写像処理に約870ms費やしている。この値は当初の目標である1秒以内を達成し、ソフトウェアによる処理の約1000倍以上の高速化が達成できた。

並列写像プロセッサの動作時間のうち、最も大きな割合を占めるのは写像時間であり、今後、改良により動作時間を短縮するためには、写像を高速化することが最も効果的なことがわかった。

5. むすび

並列写像プロセッサを試作した。試作した並列写像プロセッサは512×512の大きさの原画像を0.9秒で写像演算できることを確認した。これにより運動立体視による3次元計測技術の基本処理である“球面写像の高速プロセッサ”の見通しを得た。今後大円の集中点の抽出に対してもハードウェア化を検討する予定である。

なお、本研究は工業技術院大型プロジェクト「極限作業ロボット」の一環として実施したものである。

文献(1)昭和60年度電子通信学会情報システム部門全国大会91

表1. 並列写像プロセッサの動作速度

	動作時間	1万点対象の動作時間
原画像データの転送	14μs×n	140ms
写像メモリのクリア	7ms	7ms
抑制付差分写像の実行	84μs×n	840ms
写像メモリの積分	10ms	10ms
写像メモリの2値化	10ms	10ms (1/1000圧縮)
写像結果の転送	30μs×m	18ms

(注) n : 写像の対象とするデータ点の数