

サンプリング法によるステレオマッチングの並列処理

6X-05

柿沼 武史[†] 星 仰[†]
茨城大学[‡]

1 はじめに

ステレオマッチングは異なる2地点より同一の物体を撮影し、その1対のステレオ画像から対応点を抽出することである。この対応点抽出には繰り返し計算を必要とするため処理時間が長くなるという問題点がある。本研究では、この問題の解決法の1つとして、ピラミッド法によるデータ圧縮を含めたサンプリング法の適用を512×512画素の濃淡値から成るステレオ航空写真について試みた。さらに、共有メモリ型並列コンピュータを用いて処理の並列化を行ったので、その有効性について報告する。

2 サンプリング法によるステレオマッチング

本手法のステレオマッチングへの適用は、大きく分けて前処理とマッチング処理に分けられ、以下の対応点探索の処理を逐次繰り返すことによってオルソフォト画像を生成することもできる。

2.1 前処理

ステレオ左画像上で小領域のウィンドウ $f_w(x,y)$ を定め、右画像上でウィンドウ $f_w(x,y)$ に最も近いウィンドウ $g_w(x,y)$ を探すためのサーチエリアを決める。これらのウィンドウ、サーチエリアに対し前処理（ピラミッド法によるデータの圧縮、量子化、サンプリング、数値化及びポジションテーブルの作成）を行いマッチング処理の高速化に必要なデータを作成する。

2.2 マッチング処理

マッチング処理は、前処理により作成された数値化テキストおよびポジションテーブルを用いて候補点の抽出（粗サーチ）を行い、抽出された候補点に対して詳細なマッチング（詳細サーチ）を実施することによりウィンドウ $f_w(x,y)$ と $g_w(x,y)$ の最も相関が高くなる点をサーチエリア内より検出し、オルソフォト画像上での1点とする。

3 ウィンドウとサーチエリアの寸法

ステレオマッチングを実施するにあたり、精度の高い結果を得るためウィンドウとサーチエリアのサイズを変化させ、それぞれの相関係数の平均値を測定し、その結果より最適なウィンドウとサーチエリアのサイズを決定した。サンプリング法を適用したステレオ画像の相関係数の平均値は図1より15(横)×5(縦)以上のサーチエリアのサイズにおいて0.66~0.68の範囲に収束しており、これ以上のサイズにおいてステレオマッチングを実施しても結果として画像にはあまり影響が現れないと考えられる。また、ウィンドウの大きさは、サイズの変化による相関係数への影響があまりないことが図1より読み取ることができるので処理時間の短縮のため本研究ではウィンドウのサイズを7×7としてステレオマッチングの並列化を行う。

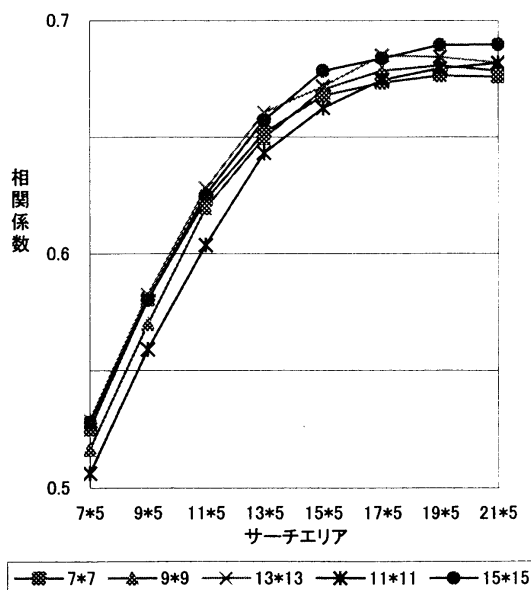


図1 相関係数の変化

4 処理の並列化

ステレオマッチングの並列化は、マッチングの対象となる画像データの領域を全て共有メモリ上へ配置し

The parallel processing of stereo matching used sampling method

[†] Takefumi Kakinuma and Takashi Hoshi

[‡] Ibaraki University

4-12-1 Naka-narusawa, Hitachi, Ibaraki, 316-8511, Japan

実行する。そして、各プロセッサの同期を取りながら共有メモリへアクセスを行いそれぞれが1ラインごとに対応点探索を行う。

5 サンプルング法の適用による評価

並列化による処理時間を 1, 4, 8, 12, 16 個のプロセッサを用いてそれぞれ測定し、相互相関法のみを用いてマッチングを行ったときとサンプルング法を適用したときの処理時間の変化を図2に示す。また、そのときの本稿で用いたステレオ原画像とサンプルング法により作成されたオルソフォト画像を図3に示す。

1～16 個のプロセッサによるサンプルング法の処理時間は相互相関法を用いたときと比較してそれぞれ約 25% ずつ短縮された結果が得られた。また、1 プロセッサのときと比較して最大で 90% の処理時間の短縮が得られ、これ以上の処理時間の短縮はサンプルング法における各種のパラメータの値を変えることにより可能であるが、そのためにマッチングエラーを引き起こす場合がある。本稿ではマッチングエラーの起きないようにパラメータを最適な値に固定して実施した。

6 おわりに

サンプルング法をステレオマッチングに適用し、精度の高いマッチングの結果を得ると共に処理の高速化を行った。また、ステレオマッチングのような繰り返し計算を多く必要とする処理を並列化することは非常に有効な手段であると考えられる。実際の処理時間から考えてみると8プロセッサと16プロセッサでの差は約120秒しかないことより、ステレオマッチングを8プロセッサで行い残りの8プロセッサで別の処理を行うことによって並列コンピュータのより有効な利用ができるのではないかと考える。

本稿においてサーチエリア、ウィンドウのサイズを15×5、7×7として測定を行ったが、最適なサイズは画像によって違ってくる。また、ウィンドウのサイズは相関係数の変化にあまり影響が無いことが分かったため今後は対応点となった画素からどのくらいの近傍に次の対応点があるかを予測してサーチエリアのサイズを変更する機能を開発し処理速度の向上をしていくことが必要である。

リモートセンシング技術が航空機から衛星へと移行し、高々度から航空写真に匹敵する衛星画像の入手が可能になってきた。オルソフォト技術もリモートセンシング分野でますます利用されるであろうから、本研究のサンプルング法によるステレオマッチングの並列化は利用度があると考えられる。

参考文献

- [1]豊田 誠, 星 仰 (他): “超高速パターンマッチングと応用のためのソフトウェア開発”, 創造的ソフトウェア育成事業及びエレクトロニック・コマース推進事業最終成果発表会論文集, pp.597-602(1998)
- [2]穂田 勝也: “サンプルング法を用いた二次元近似パターンマッチングによる動画像内における移動物体の追跡”, 茨城大学理工学研究科修士論文, pp.12-35(1997)

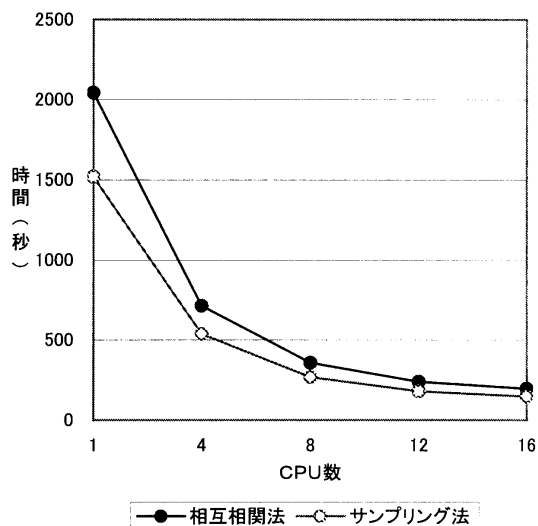
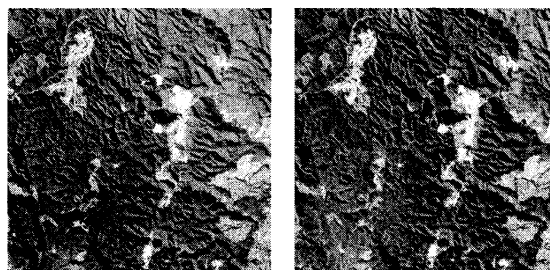
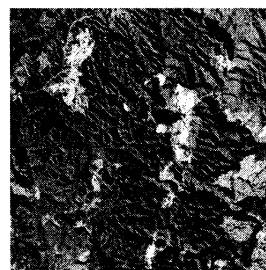


図2 処理速度



左画像

右画像



オルソフォト画像(512×512)

図3 ステレオ画像とマッチング結果