

# 位相情報に基づく画像対応付けのGPU実装と評価

## GPU Implementation of Phase-Based Image Correspondence Matching and Its Evaluation

三浦 衛<sup>1)</sup>, 札野 欽也<sup>2)</sup>, 伊藤 康一<sup>1)4)</sup>, 青木 孝文<sup>1)4)</sup>, 滝沢 寛之<sup>1)4)</sup>, 小林 広明<sup>3)4)</sup>

Mamoru Miura, Kinya Fudano, Koichi Ito, Takafumi Aoki, Hiroyuki Takizawa, and Hiroaki Kobayashi

- 1) 東北大学 大学院情報科学研究科 (〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-05)
- 2) NEC ソフトウェア東北 (〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町一丁目 10-23)
- 3) 東北大学 サイバーサイエンスセンター (〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3)
- 4) 独立行政法人科学技術振興機構, CREST (〒102-0075 東京都千代田区三番町 5)

**Key Words:** stereo vision, 3D measurement, image correspondence, phase-only correlation

### 1 はじめに

ステレオビジョンに基づく受動型3次元計測は、安価で簡便な装置で実現できるため、さまざまな分野で高い需要がある。ステレオビジョンを用いて3次元計測を行うためには、ステレオ画像を高精度に対応付ける必要がある。これに対して、筆者らは、位相限定相関法(Phase-Only Correlation: POC)に基づく画像対応付け手法を提案し、能動型3次元計測に匹敵する計測精度を達成している[1]。しかし、POCに基づく画像対応付け手法は、離散フーリエ変換(Discrete Fourier Transform: DFT)を基本としているため、その計算コストが実用上の問題となっている。そこで本稿では、GPU(Graphics Processing Unit)を用いた並列処理によってPOCに基づく画像対応付け手法を高速化するとともに、リアルタイム3次元計測システムへの応用を示す。

### 2 POCに基づく画像対応付け手法のGPU実装

POCは、画像をDFTして得られる位相情報に着目した画像対応付け手法である。POCを局所的な画像ブロックのマッチングに適用し、画像ピラミッドによる粗密探索と組み合わせることで、2つの画像の対応点を高精度に検出できる。このとき、対応付けの処理は基準点毎に独立しているため、基準点毎にスレッドブロックを割り当てる。さらに、画像ブロック内において、画素毎に処理が独立しているため、各画素の処理をスレッドに割り当てる。

### 3 性能評価

POCに基づく画像対応付け手法をCPUとGPUにそれぞれ実装し、処理時間と電力遅延積を計測した。画像のサイズは1,280×960画素であり、対応点探索のパラメータは、画像ブロックの大きさを64画素×15ライン、階層数を4とした。使用したハードウェアは、CPU: Intel® Core™ i7 975X (3.3GHz)、GPU: NVIDIA GeForce GTX 480である。実験結果を図1に示す。基準点数が多くなるにつれ、GPUに比べてCPUの方が処理時間の増加が大きい。電力遅延積についても同様のことが言える。ステレオビジョンに基づく3次元計測においては、基準点を密に配置するほど、物体の詳細な形状を得ることができる。したがって、物体のより詳細な計測を行うほど、CPUに比べてGPUの方が消費電力について高効率に処理が可能である。

また、提案手法を顔の3次元形状計測に応用し、リアルタイムで顔の検出・形状計測を行うシステムを構築している。その様子を図2に示す。このシステムでは、15fpsで6,000~7,000点の3次元計測が可能である。CPUを用いた実装では2~3fpsでしか計測できなかったが、GPUを用いることで実用に足るフレームレートでの計測が可能となった。

### 4 まとめ

本稿では、POCに基づく画像の対応付けをGPUに実装することで、CPUに比べて高効率に高速化を達成できることを示した。また、リアルタイム3次元計測システムを開発し、本実装の有効性を実証した。性能評価の結果より、CPU実装では達成が困難であった高フレームレートでの計測が、GPU実装により実現できることを示した。

#### 参考文献

- [1] 柴原琢磨ほか, “一次元位相限定相関法に基づくステレオ画像の高精度サブピクセル対応付け手法,” 信学論D, J91-D, 9, pp. 2343-2356 (2008).

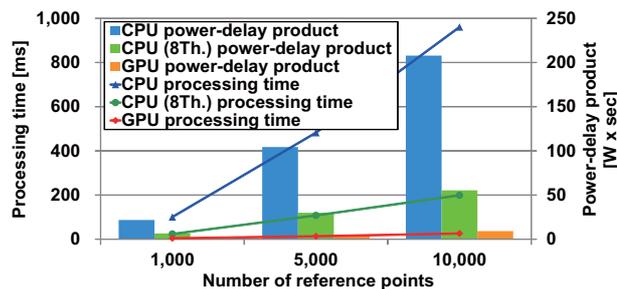


図1: 実験結果



図2: リアルタイム3次元計測システム