

同時摂動型最適化法を用いた適応型誤差拡散法によるデジタルフーリエホログラムの位相コーディング

Phase-Encoding of Digital Fourier Hologram by an Adaptive Error-Diffusion Using the Simultaneous Perturbation Algorithm

松尾大樹 西村慎祐 松島恭治

°Daiki Matsuo Shinsuke Nishimura Kyoji Matsushima

関西大学工学部電気工学科

Department of Electrical Engineering, Kansai University

1. はじめに

位相型ホログラムは振幅型とは異なってコーディングが困難であり、量子化による再生像の劣化も著しい。そのため位相型フーリエホログラムでは誤差拡散法の利用が提案されている[1]。しかし、従来用いられてきた固定的な拡散荷重では、物体の位置や大きさによってはほとんどノイズ軽減効果が期待できない場合があった。そこで本研究では、物体の位置、大きさに応じた拡散係数を同時摂動型最適化法(simultaneous perturbation algorithm, 以下SPA)[2]により求める適応型誤差拡散法を提案する。

2. SPAを用いた適応型誤差拡散法

SPAによる拡散係数の最適化の流れを図1に示す。

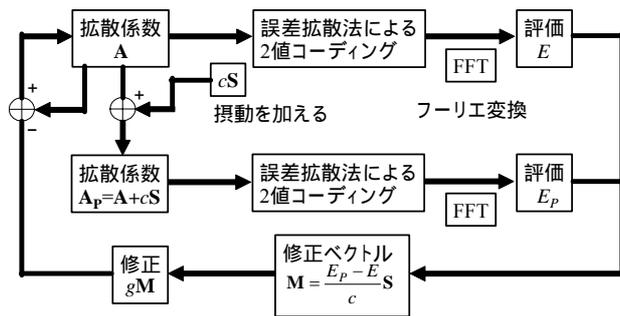


図1 SPAを用いた拡散係数の最適化アルゴリズム

まず始めに、 n 個の拡散係数 $A=(a_1, \dots, a_n)$ によりコーディングし、フーリエ回折による再生像の評価値を求める。次に、ランダムな摂動 cS を加えた拡散係数 A_p で同様にコーディングと回折計算を行い再生像の評価値を求める。ここで S は+1または-1のランダム値から成る符号ベクトルである。この二つの評価値から求まる修正ベクトル M にゲイン係数 g を掛けて拡散係数を修正する。以上を反復して評価値が最小となる様に拡散係数の修正を繰り返す。SPAの特徴として、評価値の計算回数が少ないためすでに報告されているGA[3]と比較して、最適化に要する時間が著しく短いことが挙げられる。

3. 結果とまとめ

図2にシミュレーションによって得られた再生像を、図3にはフォトポリマーに転写して作製したフーリエホログラムの光学再生像をそれぞれ示す。図4には各配置パターンでのシミュレーション再生像のS/N比の比較を示す。

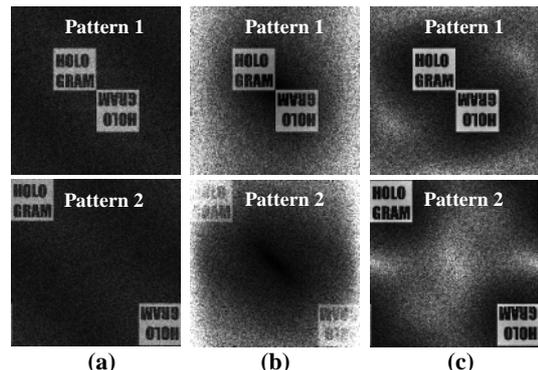


図2 シミュレーション再生像(512×512ピクセル)

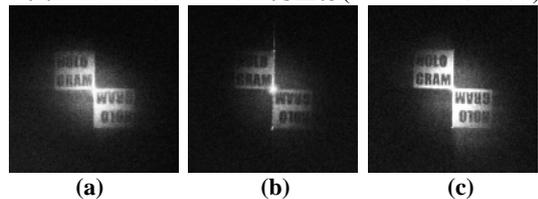


図3 光学再生像

(a)単純2値化 (b)Floyd-Steinberg型誤差拡散法 (c)適応型誤差拡散法

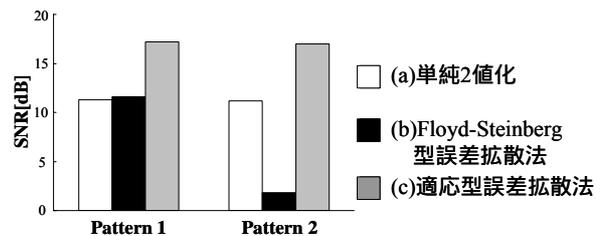


図4 再生像のS/N比の比較

本研究では、SPAを用いて入力物体像の配置に対して拡散係数の最適化を行った。その結果、入力物体の位置や大きさに対応して量子化ノイズと再生像を空間的に分離できることを確認できた。また最適化に要する評価回数は512×512ピクセルで700回程度であり、その計算時間はデスクトップPCでも20分程度であった。

文献

- 1) S.Weissbach, F.Wyrowski, O.Bryngdahl: "Digital phase holograms: coding and quantization with an error diffusion concept", Opt. Commun., **72**, 37-41 (1989).
- 2) 前田, 金田: "時刻差分同時摂動型最適化法", 関西大学「技苑」, **88**, 25-27 (1996).
- 3) 田中: "GAによる計算機ホログラムにおける最適誤差拡散の推定方法", 映情学誌, **50**, 394-401 (2000).